

Universidade de Lisboa  
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território



**Sucessão Ecológica após a Fabricação de Carvão Vegetal no Maciço da Pedra  
Branca, Brasil**

**Fernanda Vieira Santos Lima**

Dissertação de Mestrado orientada  
pelo Prof. Doutor Carlos Silva Neto e pelo Prof. Rogério Ribeiro de Oliveira

Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território

2019

Universidade de Lisboa  
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território



**Sucessão Ecológica após a Fabricação de Carvão Vegetal no Maciço da Pedra Branca, Brasil**

**Fernanda Vieira Santos Lima**

Dissertação de Mestrado orientada  
Pelo Prof. Doutor Carlos Silva Neto e pelo Prof. Rogério Ribeiro de Oliveira

Júri:

Presidente do júri: Professor Doutor Ricardo Alexandre Cardoso Garcia do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa

Vogais:

- Professor Doutor José Carlos Augusta da Costa do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa
- Professor Doutor João Paulo Fonseca do Instituto Superior de Psicologia Aplicada - Instituto Universitário de Ciências Psicológicas, Sociais e da Vida
- Professor Doutor Carlos Silva Neto do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa

2019

## Agradecimentos

A Deus em primeiro lugar.

Aos familiares que me apoiaram e me incentivaram a fazer o mestrado em outro país.

Ao namorado por me apoiar incondicionalmente.

Ao Prof. Doutor Carlos Silva Neto pela ajuda e total apoio.

## Resumo

A maioria dos remanescentes florestais encontrados na Mata Atlântica podem ser classificados como florestas secundárias, devido a seus usos anteriores variados, principalmente a agricultura de subsistência e exploração madeireira. Um desses usos que ocorreu no maciço da Pedra Branca entre os séculos XIX e XX, foi o corte seletivo para fabricação de carvão vegetal *in situ*. Este uso dos recursos florestais condiciona o processo da regeneração das florestas, onde a cultura das populações tradicionais desempenha relevante papel. O carvão era fabricado *in situ* nos chamados balão de carvão. Esta atividade caiu em desuso na década de 1950, e a vegetação se regenerou, sendo hoje encontrados os vestígios desta atividade através das chamadas cavas (platôs na encosta de aproximadamente 100m<sup>2</sup> que apresentam solo com pedaços de carvão até a profundidade de 60cm). O presente trabalho avaliou a resultante ecológica desta atividade na composição e estrutura da Mata Atlântica remanescente. A estrutura dos trechos inventariados foi determinada através do método de parcelas, com 10 x 10m, alocadas ao redor de cada cava de balão de carvão, a partir de seu centro: a direita, a esquerda, a jusante e a montante, totalizando 4.000m<sup>2</sup> ou 0,4ha. Foram amostradas 10 cavas de balão de carvão, sendo cinco no fundo de vale, e cinco no divisor de drenagem. Para a análise química do solo, foram coletas amostras na profundidade de 0 a 10cm nas parcelas de estudo de cada uma das 10 carvoarias, analisando - se algumas características químicas do solo. Nas áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão no maciço da Pedra Branca, foram encontrados 499 indivíduos (sendo 43 mortos em pé), distribuídos em 125 espécies, subordinados a 96 gêneros e 36 famílias. A área total amostrada (0,4ha) apresentou densidade de 1.357ind/ha. A análise dos componentes principais (PCA) evidenciou a divisão das cavas de balão de carvão, em três grandes grupos, de um lado as cavas do fundo de vale, de outro as cavas do divisor de drenagem e ao centro as cavas localizadas mais ao meio da encosta. A ordenação dos dados de solo e vegetação foi realizada pela análise de correspondência canônica modificada (DCCA) a qual indicou que a correlação entre as variáveis florestais e ambientais não é muito alta, apesar de, normalmente, nos estudos de vegetação estes valores serem mais baixos do que noutras áreas científicas. No entanto, foram selecionadas seis variáveis ambientais que influenciaram mais a correlação: teores de Na<sup>2+</sup>, m, H+Al, Al<sup>3+</sup>, v e ambiente morfológico. Ao fim, pode-se destacar que o estudo da regeneração de áreas utilizadas no passado para usos diversos é de fundamental importância no auxílio aos estudos de gestão e recuperação de áreas florestadas. O estudo em questão demonstrou que a floresta encontra-se em pleno estado de regeneração e que garantir a conservação nestas áreas, provavelmente irá possibilitar uma completa regeneração.

## Abstract

Most of the forest remnants found in the Atlantic Forest can be classified as secondary forests due to their varied prior uses, mainly subsistence agriculture and logging. One of these uses that occurred in the Pedra Branca massif between the nineteenth and twentieth centuries, was selective cutting for charcoal production in situ. This use of forest resources conditions the process of forest regeneration, where the culture of traditional populations plays a relevant role. Coal was manufactured in situ in so-called coal balloons. This activity fell into disuse in the 1950s, and the vegetation regenerated, and today traces of this activity are found through the so-called caves (plateaus on the slope of approximately 100m<sup>2</sup> that present soil with pieces of coal to the depth of 60cm). The present work evaluated the ecological result of this activity in the composition and structure of the remaining Atlantic Forest. The structure of the inventoried sections was determined by the 10 x 10m plot method, allocated around each coal balloon pit from its center: right, left, downstream and upstream, totaling 4,000m<sup>2</sup>. or 0.4ha. Ten coal balloon pits were sampled, five in the valley floor and five in the drainage divider. For the chemical analysis of the soil, samples were collected from 0 to 10 cm depth in the study plots of each of the 10 charcoal plants, analyzing the soil fertility. In the surrounding areas of coal balloon caves in the Pedra Branca massif, 499 individuals (43 standing dead) were found, distributed in 125 species, subordinated to 96 genera and 36 families. The total sampled area (0.4ha) had a density of 1,357 ind/ha. The analysis of the main components (PCA) showed the division of the coal balloon caves into three large groups, on one side the valley bottom caves, on the other the drain divider caves and in the center the middlemost caves. of the find. The ordering of soil and vegetation data was performed by canonical correspondence analysis (CCA), which indicated that the correlation between forest and environmental variables is not so high, although vegetation levels are generally lower. However, six environmental variables that most influenced the correlation were selected: Na<sup>2+</sup>, m, H + Al, Al<sup>3+</sup>, v contents and morphological environment. In the end, it can be highlighted that the study of the regeneration of areas used in the past for various uses is of fundamental importance in assisting the management and recovery of forested areas. The study in question has shown that the forest is in a full state of regeneration and that ensuring balance and conservation in these areas is likely to enable complete regeneration.

## ÍNDICE

Lista de Figuras.....	8
Lista de Tabelas.....	11
Lista de abreviaturas.....	12
1. INTRODUÇÃO .....	13
2. ESTADO DA ARTE .....	16
2.1 Importância do Histórico de Ocupação no Estudo de Florestas.....	16
2.2 Breve histórico de Ocupação da Mata Atlântica .....	19
2.3 Sucessão Ecológica, Estrutura, Composição e Funcionalidade nos Ecossistemas.....	22
2.4 A Fabricação de Carvão Vegetal no Maciço da Pedra Branca.....	27
3. METODOLOGIA .....	31
3.1 Área de Estudo.....	31
3.1.1 Relevo e Solo.....	32
3.1.2 Clima .....	32
3.1.3 Vegetação .....	33
3.2 Recolha dos Dados.....	33
3.2.1 Mapeamento das carvoarias.....	35
3.2.2 Composição e estrutura da comunidade florestal.....	38
3.2.3 Características físico-químicas do solo .....	39
3.3 Tratamento estatístico.....	40
3.3.1 Análise de Componentes Principais (PCA) .....	40
3.3.2 Análise de Correspondência Canônica Modificada (DCCA) .....	40
4. RESULTADOS .....	42
4.1 Parâmetros Estruturais da Floresta .....	43
4.2 Parâmetros Estruturais da Floresta distribuídos por Cava de Balão .....	44
4.3 Abundância de Espécies por Cava de Balão de Carvão.....	48
4.4 Classe de Diâmetros.....	64
4.5 Estágios Sucessionais .....	65
4.6 PCA.....	66
4.7 Análise Química do Solo.....	70
4.8 DCCA .....	71
5. DISCUSSÃO.....	76

6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	82
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	83
8.	ANEXOS .....	89
	ANEXO 1 – Lista das espécies e grupos sucessionais encontradas em áreas de corte para a fabricação de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ. ....	89
	ANEXO 2 – Abundância das espécies por cava de balão de carvão, maciço da Pedra Branca, RJ. ....	95
	ANEXO 3: Análise química do solo em áreas de cavas de balão de carvão no Maciço da Pedra Branca, RJ. ....	100

## Lista de Figuras

Figura 1: Aspeto de um balão de carvão no Maciço da Pedra Branca em área de encosta (Magalhães Correa, 1933). .....	15
Figura 2: Biomas encontrados no território brasileiro. ....	20
Figura 3: Atlas com os remanescentes de Mata Atlântica encontrados no estado do RJ. Fonte: SOS Mata Atlântica. Disponível em: <a href="https://www.sosma.org.br/103045/fundacao-divulga-novos-dados-sobre-situacao-da-mata-atlantica">https://www.sosma.org.br/103045/fundacao-divulga-novos-dados-sobre-situacao-da-mata-atlantica</a> .....	21
Figura 4: A sucessão ecológica nas florestas. ....	23
Figura 5: Carvoaria feita em área plana. Nanquim de Percy Lau. ....	30
Figura 6: Mapa do município do Rio de Janeiro, com os três maciços que o recobrem (maciço da Pedra Branca, Tijuca e Mendanha). ....	31
Figura 7: aspecto geral da camada superficial da floresta evidenciando a cor enegrecida do solo e com detritos de carvão vegetal até aproximadamente 30 cm no subsolo. ....	34
Figura 8: Detalhe na área de estudo apresentando uma cava de balão de carvão.....	34
Figura 9: Mapeamento das cavas de balão de carvão na vista em perspectiva das curvas de níveis da área de estudos, Bacia do Rio Caçambe, Maciço da Pedra Branca, RJ. ....	36
Figura 10: Mapeamento das cavas de balão de carvão na vista aérea da área de estudos, Bacia do Rio Caçambe, Maciço da Pedra Branca, RJ. ....	37
Figura 11: Disposição das parcelas de estudo em relação às cavas de carvão.....	38
Figura 12: Visão da floresta resultante do uso para fabricação de carvão vegetal no Maciço da Pedra Branca, RJ. ....	42
Figura 13: Imagem da espécie <i>Guarea guidonia</i> . Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <a href="http://floradobrasil.jbrj.gov.br/">http://floradobrasil.jbrj.gov.br/</a> .....	49
Figura 14: Imagem da espécie <i>Miconia Calvescens</i> . Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <a href="http://floradobrasil.jbrj.gov.br/">http://floradobrasil.jbrj.gov.br/</a> .....	49
Figura 15: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada em fundo de vale, no Maciço da Pedra Branca, RJ (Cava 1).. ....	50
Figura 16: Imagem da espécie <i>Guarea Macrophylla</i> . Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <a href="http://floradobrasil.jbrj.gov.br/">http://floradobrasil.jbrj.gov.br/</a> .....	51
Figura 17: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada em fundo de vale, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 2).....	51
Figura 18: Imagem da espécie <i>Trichillia Elegans</i> . Fonte: Flora Digital – Rio Grande do Sul e Santa Catarina. ....	52
Figura 19: Imagem de <i>Sloanea monosperma</i> . Fonte: Tropical Theferns. ....	53
Figura 20: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada no divisor de drenagem, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 3). ....	53
Figura 21: Imagem da espécie <i>Nectandra membranacea</i> . Fonte: Tropical Plants. Disponível em: <a href="http://tropical.theferns.info">http://tropical.theferns.info</a> . ....	54
Figura 22: Imagem da espécie <i>Piptadenia gonoacantha</i> . Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <a href="http://floradobrasil.jbrj.gov.br/">http://floradobrasil.jbrj.gov.br/</a> .....	54



Figura 23: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada em fundo de vale, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 4).....	55
Figura 24: Imagem da espécie <i>Apuleia leiocarpa</i> . Fonte: Plants of the World online. Disponível em: <a href="http://powo.science.kew.org/">http://powo.science.kew.org/</a> .....	56
Figura 25: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada em fundo de vale, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 5).....	56
Figura 26: Imagem da espécie <i>Anadanatera Colubrina</i> . Fonte: Infoteca, Embrapa, 2019. ....	57
Figura 27: Imagem da espécie <i>Casearia sylvestris</i> . Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <a href="http://floradobrasil.jbrj.gov.br/">http://floradobrasil.jbrj.gov.br/</a> .....	57
Figura 28: Imagem da espécie <i>Guapira opposita</i> . Fonte: Flora dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Disponível em: <a href="http://www.ufrgs.br/fitoecologia">http://www.ufrgs.br/fitoecologia</a> . ....	58
Figura 29: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada no divisor de drenagem, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 6). ....	58
Figura 30: Imagem da espécie <i>Chrysophyllum flexuosum</i> . Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <a href="http://floradobrasil.jbrj.gov.br/">http://floradobrasil.jbrj.gov.br/</a> .....	59
Figura 31: Imagem da espécie <i>Sloanea garckeana</i> . Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <a href="http://floradobrasil.jbrj.gov.br/">http://floradobrasil.jbrj.gov.br/</a> .....	59
Figura 32: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada no divisor de drenagem, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 7). ....	60
Figura 33: Imagem de <i>Gomidesia schaueriana</i> . Fonte: Flora digital do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Disponível em: <a href="http://www.ufrgs.br/fitoecologia">http://www.ufrgs.br/fitoecologia</a> .....	60
Figura 34: Imagem da espécie <i>Rudgea langsdorffii</i> . Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <a href="http://floradobrasil.jbrj.gov.br/">http://floradobrasil.jbrj.gov.br/</a> .....	61
Figura 35: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada no divisor de drenagem, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 8). ....	61
Figura 36: Imagem de <i>Sapium glandulatum</i> . Fonte: Flora digital do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Disponível em: <a href="http://www.ufrgs.br/fitoecologia">http://www.ufrgs.br/fitoecologia</a> .....	62
Figura 37: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada no divisor de drenagem, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 9). ....	63
Figura 38: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada no fundo de vale, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 10).....	63
Figura 39: Gráfico de classe de diâmetros em áreas circunvizinhas, a cavas de balão de carvão, Maciço da Pedra Branca, RJ.....	65
Figura 40: Classificação das espécies e indivíduos em estágios sucessionais, no Maciço da Pedra Branca, RJ .....	66
Figura 41: Gráfico com a análise de PCA para os inventários florísticos de trecho de floresta de Mata Atlântica utilizado para fabricação de carvão vegetal no RJ.....	67
Figura 42: Gráfico com a análise de PCA para as espécies analisadas. Em destaque a espécie <i>Guarea guidonia</i> . ....	68
Figura 43: Gráfico com a análise de PCA para as espécies analisadas. Em destaque as espécies <i>Gomidesia schaueriana</i> , <i>Ceiba speciosa</i> , <i>Rudgea langsdorffii</i> e <i>Chrysophyllum flexuosum</i> . ....	69
Figura 44: Gráfico com a análise de PCA para as espécies analisadas. Em destaque as espécies <i>Psychotria stenocalyx</i> e <i>Quararibea turbinata</i> . ....	70

Figura 45: Diagrama de ordenação das espécies baseada na distribuição do número de indivíduos em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ, e sua correlação com as seis variáveis edáficas utilizadas (setas). ..... 73

Figura 46: Diagrama de ordenação das espécies baseada na distribuição do número de indivíduos em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ, e sua correlação com as seis variáveis edáficas utilizadas (setas). Espécies mais generalistas em destaque..... 75

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Principais parâmetros florísticos e estruturais amostrados em trecho de Mata Atlântica, no RJ .....	44
Tabela 2: Principais parâmetros florísticos e estruturais amostrados em trecho de Mata Atlântica, no RJ, por cava de balão de carvão .....	48
Tabela 3: Valores próprios e variação explicada dos quatro principais eixos da PCA. ....	68
Tabela 4: - Principais características físico – químicas do solo em áreas utilizadas para corte e fabricação de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ. ....	71
Tabela 5: Valores próprios e variação explicada dos quatro principais eixos da DCCA.....	72
Tabela 6: Resultado do teste de Monte Carlo para as variáveis ambientais de comunidade arbóreo-arbustiva e solos de áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, RJ. ....	72
Tabela 7: Comparativo das famílias mais numerosas em áreas de Mata Atlântica na região sudeste do Brasil.....	78
Tabela 8: Comparação entre os resultados encontrados para dap, densidade entre este estudo e demais realizados na Mata Atlântica da região sudeste. ....	79

## Lista de abreviaturas

DAP	Diâmetro a altura do peito
DCCA	Análise de Correspondência Canônica Modificada
FCAB	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
GUA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
IUCN	International Union for Conservation of Nature
MG	Minas Gerais
PCA	Análise de Componentes Principais
RB	Jardim Botânico do Rio de Janeiro
RJ	Rio de Janeiro
SC	Santa Catarina
SP	São Paulo
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

# 1. INTRODUÇÃO

Numa perspectiva histórica é evidente que a paisagem que nos chegou até hoje é produto das relações históricas de populações com o seu ambiente (Drummond, 1991). No entanto, a consideração de que os ambientes florestais constituem espaços livres da interferência humana é algo que pervade numerosas visões de mundo e até mesmo conceitos consagrados na literatura ecológica.

Neste sentido, os termos floresta primária, conservada ou intocada são exemplos que constituem o viés de numerosas pesquisas em Ecologia, Ciências Ambientais e disciplinas afins. Isto porque muitos autores não levam em consideração as alterações que o ser humano, a partir do uso dos ecossistemas, promove nestes ambientes.

Estes autores tendem a esquecer o aspeto da transformação pelo trabalho humano, e passam a considerar as florestas como ambientes isentos de interferências, e ainda, que a fisionomia atual destas é resultado apenas de processos naturais (Denevan, 1992; Adams 2000; García-Montiel, 2002).

A fim de diferenciar e melhor entender as perturbações nas florestas neotropicais, García - Montiel (2002) apresenta dois tipos que podem ser detectados nas florestas: as perturbações naturais, causadas por eventos naturais, como furacões, ou o próprio processo natural de sucessão ecológica; e o outro, os impactos humanos, que deixam resquícios e/ou vestígios que podem ser detectados e analisados.

Neste contexto, o bioma Mata Atlântica pode ser observado da mesma maneira, entendido como um mosaico vegetacional de diferentes idades, tamanhos e estágios sucessionais. A maioria dos remanescentes florestais encontrados na Mata Atlântica podem ser classificados como florestas secundárias, devido aos seus variados usos anteriores, principalmente agricultura de subsistência e exploração madeireira.

Ainda assim, a Mata Atlântica pode ser considerada um bioma muito importante e heterogêneo, devido à distribuição em condições climáticas e em altitudes variáveis, que favorece a diversificação de espécies que estão adaptadas às diferentes condições topográficas de solo e humidade. Especificamente na região Sudeste do Brasil, tal heterogeneidade foi classificada por Joly *et al.* (1991), em três formações distintas: as florestas das planícies litorais, as de encosta e as de altitude. Estima-se que este bioma abriga 2.420 vertebrados e 20.000 espécies de plantas (Mittermeier *et al.*, 2011) além de possuir, de acordo com o Decreto Lei no 6.660, de 21 de novembro de 2008, as formações florestais e ecossistemas associados: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual,

Floresta Estacional Decidual, Manguezais, Vegetações de restingas, Campos de altitude e Brejos interioranos.

Outro ponto de destaque são os endemismos, como descrito em Myers *et al.* (2000), que apontaram que este bioma apresenta aproximadamente 8.000 espécies de plantas endêmicas, 73 de pássaros, 160 de mamíferos, entre outros *taxa*.

Desta forma, o estudo e acompanhamento da sucessão ecológica nessas áreas apresenta elevada importância para a sociedade, assim como as medidas de gestão, de proteção e controle ambiental.

Um desses usos que ocorreu na Mata Atlântica, mais especificamente no maciço da Pedra Branca, localizado no município do Rio de Janeiro (RJ), Brasil, foi o corte seletivo para fabricação de carvão vegetal (Corrêa, 1933). Esta atividade caiu em desuso na década de 1950, e a vegetação iniciou o processo de sucessão ecológica.

Uma das evidências sobre essa atividade é encontrada no livro “O Sertão Carioca” de Magalhães Corrêa (1933), que descreve desde a preparação do balão de carvão<sup>1</sup>, até a total queima da lenha e a distribuição do carvão para a cidade. Segundo esse autor, existiam algumas etapas principais para a fabricação do carvão vegetal através dos balões de carvão, que eram: a *roçada* e a *derrubada*, onde ocorria, respectivamente, o corte dos pequenos arbustos e a derrubada das árvores de porte, a *coivara*, que consistia na queima de folhas e dos galhos, o *aplainamento* do terreno que receberia o balão e a parte final, a *combustão* da lenha dentro do balão com seu posterior recolhimento e distribuição. A Figura 1 ilustra um balão de carvão, conforme Corrêa (1933).

---

<sup>1</sup> Nome dado a estrutura que é preparada in situ, para queima da lenha até a formar o carvão vegetal. Na seção 3.4 deste trabalho será explicado todo o processo de fabricação do carvão vegetal no Maciço da Pedra Branca.



*Figura 1: Aspeto de um balão de carvão no Maciço da Pedra Branca em área de encosta (Magalhães Correa, 1933).*

Desta forma, podemos dizer que a maneira como a floresta se regenera está diretamente relacionada, além dos fatores e variáveis ambientais, ao uso pretérito que foi dado a esta área. Fica evidente que diferentes usos podem acarretar em diferentes estruturas e composição florística.

Este trabalho pretende avaliar um desses usos pretéritos que ocorreu na Mata Atlântica, e qual a resultante ambiental na floresta, afim de auxiliar em possíveis tomadas de decisão relacionadas principalmente à gestão desse bioma.

O objetivo principal deste trabalho é detetar e analisar as resultantes ambientais da presença e atuação de populações passadas de carvoeiros na Mata Atlântica, numa perspetiva fitossociológica, cruzada com estudos geomorfológicos, pedológicos e climatológicos, com o intuito de entender os principais fatores que comandam a distribuição das comunidades vegetais. Os principais objetivos específicos são:

- Caracterizar a composição florística de trechos de Mata Atlântica utilizados no passado para exploração de carvão vegetal;
- Verificar a sucessão ecológica em áreas onde ocorreu corte seletivo para a produção de carvão vegetal;
- Analisar as alterações que a fabricação do carvão possam ter causado diretamente no solo;
- Compreender a dinâmica e a correlação de dados florísticos e edáficos entre as diferentes cavas de carvão encontrada.

## 2. ESTADO DA ARTE

Esta secção está dividida em quatro partes principais, onde se apresenta primeiramente a importância do estudo sobre o histórico de ocupação de determinada área para análises florestais; depois apresenta-se o caso específico de ocupação da Mata Atlântica, avalia-se os principais estudos desenvolvidos na região sudeste do Brasil em áreas de Mata Atlântica, e por último, como ocorreu o processo de fabricação do carvão vegetal no Maciço da Pedra Branca.

### 2.1 Importância do Histórico de Ocupação no Estudo de Florestas

Como destacado anteriormente, a maior parte das florestas existentes hoje no planeta são secundárias, ou seja, florestas que já sofreram algum tipo de intervenção. Autores como Denevan (1992), Adams (2000), García-Montiel (2002), Cabral & Bustamente (2016), reforçam esta ideia no caso das florestas do continente americano, onde, segundo esses autores, as mesmas já eram manejadas por comunidades nativas antes mesmo da chegada dos europeus, a partir do século XVI. Desta forma, florestas virgens no sentido de não terem sido manejadas em algum momento pelo homem, podem não existir, pelo menos em uma escala regional (Clark, 1996; García-Montiel, 2002).

Diegues (1998) disserta no seu livro “O mito moderno da natureza intocada” sobre as florestas intocadas, onde mostra como existe a intervenção humana nas florestas, e que nem sempre essa intervenção ocorre de maneira destrutiva e predatória. No caso das chamadas populações tradicionais, esse uso faz-se muitas vezes de maneira mais racional e limitada, o que permite que a floresta volte a regenerar-se.

Cronon (1996) também acredita que as florestas existentes hoje são florestas que já foram e ainda são manejadas pelo homem, refere-se à relação homem x ecossistema nos seguintes termos: “a escolha que nós fazemos não deve ser de não deixar marcas, que é impossível, mas sim quais marcas nós desejamos deixar”.

Atualmente, as florestas secundárias se estendem por mais de 850 milhões de hectares nas áreas tropicais florestadas, o que, estatisticamente, corresponde a mais de 60% do total (Lugo, 2009; Chazdon, 2008).

De acordo com Thompson *et al.* (2002), os efeitos do uso histórico da terra na floresta tropical devem ser examinados para entender as características atuais da floresta e planejar estratégias de conservação.



Autores como García-Montiel & Scatena (1994) também estudam as transformações que os homens podem causar nas florestas a partir de seus diversos usos, tais como: agrofloresta, extração para carvão vegetal, extração para madeira. Ainda de acordo com esses autores, além de variáveis ambientais, o uso pretérito de determinada floresta é essencial para o entendimento da dinâmica de sucessão ecológica.

A importância e complexidade das modificações humanas nos ambientes tropicais úmidos florestas são amplamente reconhecidas. Agricultura (Padoch e Vayda, 1983), colheita seletiva de árvores (Lanly, 1981), práticas agroflorestais indígenas (Gomez & Pompa, 1987) e outras atividades humanas podem deixar uma marca distinta comunidades vegetais (Hamburgo & Sanford, 1986).

Acredita-se que estudos realizados sobre este tema, tenham contribuído para a formação da História Ambiental, um campo de estudo que vem sendo construído há cerca de 40 anos, que liga a História Natural à História Social, e compreende as interações entre elas a partir das resultantes encontradas na natureza. Tal disciplina é constituída de forma bastante interdisciplinar, tendo contribuições, além da própria História, da Geografia, Ecologia, Sociologia e Antropologia, dentre outras disciplinas.

Padua (2010) explica como a História Ambiental é um campo do saber interdisciplinar, que precisa contar com outras vertentes de análise, para que a relação homem x natureza seja abarcada na sua totalidade. Ele cita entre outros, o Materialismo Histórico, a Ecologia Humana, a História Ecológica e História Urbana.

Autores como Richard White, que também trabalhava com as ideias pioneiras de Nash (1982), além de Samuel P. Hays, Frederick Jackson Turner (1990), Walter Prescott Webb e James Malin. De fato todos esses autores, mesmo utilizando meios distintos, objetivavam um mesmo fim: considerar o papel do ambiente na formação da sociedade norte-americana (Worster, 1991).

Outro centro inovador nesse campo do conhecimento é a França, com autores como Fernand Braudel, que entendia que o ambiente deveria ser considerado uma parte preeminente dos seus estudos históricos e Emmanuel Le Roy Ladurie, que apontava que a História Ambiental reunia os temas mais antigos com os mais recentes na historiografia contemporânea. A Áustria configura-se igualmente como um importante pólo irradiador da História Ambiental, apresentando temáticas bastante atuais, como a História da Sustentabilidade (Haberl *et al.* 2006; Winiwarter 2008).

A ideia principal desses estudos é interpretar e analisar as relações entre natureza, cultura, sociedade, compreendendo como a natureza afetou o ser humano e, ao mesmo tempo, como o homem afeta a natureza (Worster, 1991). Para tanto, parte de um esforço para tornar a disciplina

História muito mais aberta à inclusão do elemento natureza nas suas narrativas do que ela tem tradicionalmente sido, e acima de tudo, rejeitar a premissa de que os humanos conseguiram desenvolver-se sem restrições naturais e de que as consequências ecológicas dos seus feitos passados podem ser ignoradas (Worster, 1991).

Nas palavras de Martins (2008), deve-se “conferir à natureza o estatuto de agente condicionador ou modificador da cultura, atribuir aos componentes naturais a capacidade de influir significativamente sobre os rumos da história”.

Oliveira (2006) considera que o legado ambiental que nos chegou até hoje é produto das relações de populações passadas com o meio, e que a resultante ambiental encontrada nas florestas, particularmente a Mata Atlântica, hoje, é devida à presença e atuação do homem, e não à sua ausência.

Segundo Worster (1991), deve-se partir de três pontos essenciais, que funcionam como as três premissas pelas quais as discussões devem passar:

- Entendimento da natureza propriamente dita: ou seja, a história natural, entendida através da paisagem que é apresentada e dos seus aspetos orgânicos e inorgânicos;
- Análise do domínio socioeconómico: o estudo de uma sociedade, de como ocorrem as relações sociais e de poder entre os homens e destes com o ambiente. Nas palavras de Worster (1991), “grande parte da História Ambiental dedica-se justamente a examinar essas mudanças, voluntárias ou forçadas, nos modos de subsistência e suas implicações para as pessoas e para a terra”.
- Apreensão de valores éticos, e principalmente da cultura: levam em consideração as questões culturais, como os mitos, costumes, hábitos de uma sociedade e a interação desta com a natureza.

Para Cronon (1996), a ideia seria colocar a natureza na história ou, como Worster (1991) analisa, é a história que inclui a natureza não só como objeto, mas também como resultante de processos engendrados pelo homem e pela evolução natural da área, ou seja, da paisagem.

Martins (2008) aponta ainda algumas abordagens que os trabalhos de História Ambiental analisam, estando entre essas, a dos usos conflitivos de recursos naturais por povos com diferenças culturais acentuadas, ou por grupos sociais distintos dentro de sociedades complexas. Mais uma vez este autor ressalta que, dependendo de como o grupo se apropria dos recursos naturais existentes em determinada área, serão formados ambientes heterogêneos, e com diferenças no modo como ocorrerá a sucessão ecológica.

Nas palavras de Oliveira & Fraga, 2016 “De modo geral, a formação das paisagens em tempos mais recentes é resultante de encontros históricos entre humanos e não humanos. Essas resultantes são as mais diversas e variam em função das condições históricas que as antecedem” (Oliveira & Fraga, 2016 p. 36).

Guislon *et al* 2017 avaliou o processo histórico de degradação do Parque Estadual da Serra Furada (PAESF), sul de Santa Catarina para propor mudanças na gestão da área e posterior implantação de uma Unidade de Conservação Estadual em 1980.

Desta forma, estudar o histórico de ocupação de uma floresta é de suma importância para entender a dinâmica de sucessão ecológica desta floresta.

## **2.2 Breve histórico de Ocupação da Mata Atlântica**

A Mata Atlântica é um dos cinco biomas<sup>2</sup> que encontramos no Brasil. “Originalmente” essas matas teriam se estendido por cerca de 1,3 km<sup>2</sup>, representando cerca de 15% do território brasileiro, estendendo-se ao longo da costa entre os atuais estados do Rio Grande do Norte e de Santa Catarina, com uma larga interiorização começando no sul da Bahia (Dean, 1996). A Figura 2 apresenta os biomas existentes no Brasil.

---

<sup>2</sup> Walter (1986) caracteriza bioma como uma área do espaço geográfico, representada por um tipo uniforme de ambiente, identificado e classificado de acordo com o macroclima, a fitofisionomia (formação), o solo e a altitude, os principais elementos que caracterizam os diversos ambientes.

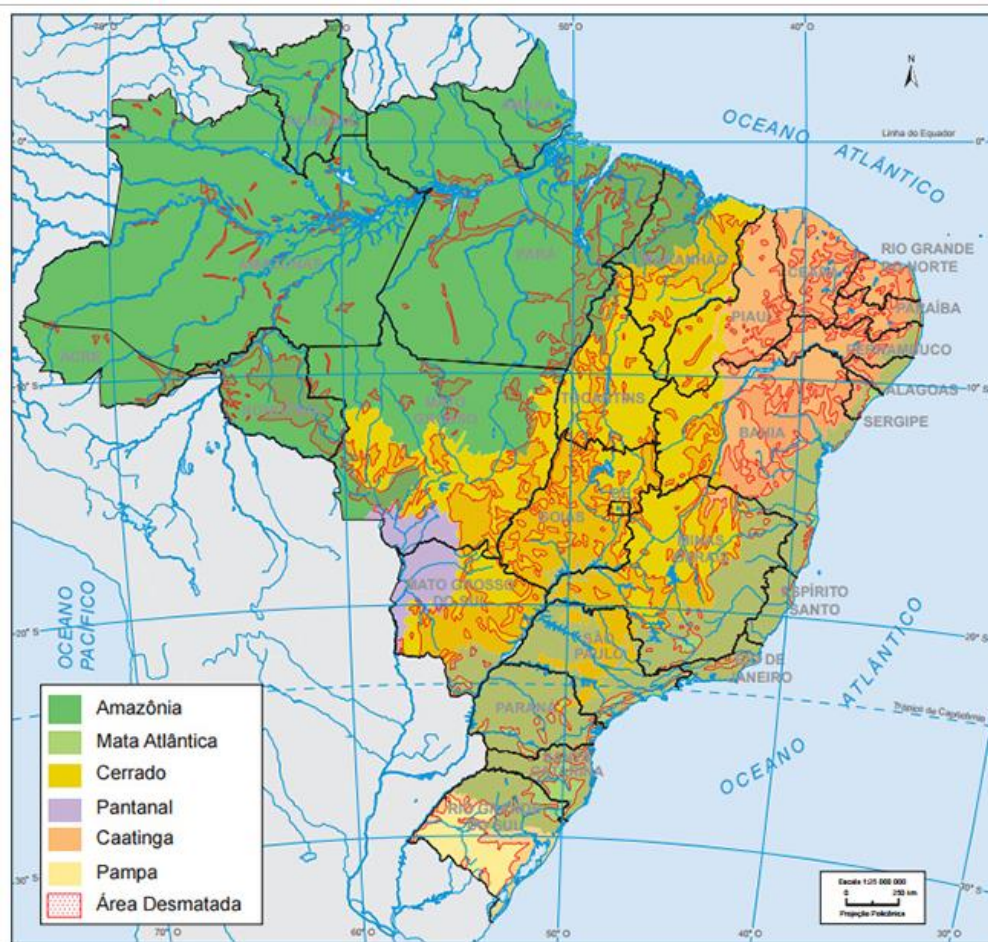


Figura 2: Biomas encontrados no território brasileiro.

Fonte: IBGE, Atlas Geográfico Escolar: Ensino Fundamental – do 6 ao 9 ano, 2018.

Os primeiros registros datam de populações habitantes dos sambaquis, que ocuparam o litoral sudeste e cujas primeiras datações são estimadas em cerca de 6.000 anos antes do presente e, posteriormente, por populações tupis que ocuparam extensas áreas do litoral do Brasil. (Dean, 1996; Drummond, 1988; Adams, 2000);

Atualmente a Mata Atlântica é altamente fragmentada e reduzida a menos de 16% de sua área original (SOS Mata Atlântica, 2013) podendo ser considerada um arquipélago de pequenas ilhas de vegetação embutidas em uma matriz de áreas degradadas, pastagens, agricultura, silvicultura e áreas urbanas. (Joly *et al.*, 2014).

A Mata Atlântica passou por muitos processos de extração dos recursos naturais para fins produtivos, e no começo do século XXI, calcula-se que não nos restam 226.124 km<sup>2</sup> dessas matas. (SOS Mata Atlântica, 2013). A Figura 3 apresenta um mapa com os remanescentes de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro.

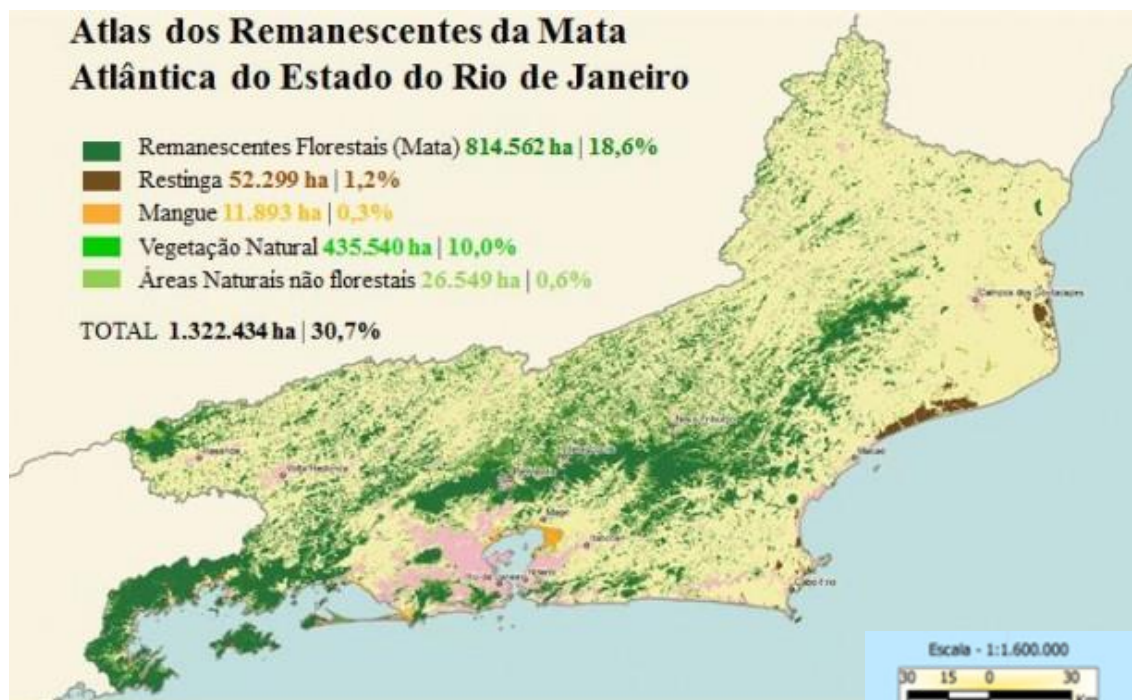


Figura 3: Atlas com os remanescentes de Mata Atlântica encontrados no estado do RJ. Fonte: SOS Mata Atlântica. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/103045/fundacao-divulga-novos-dados-sobre-situacao-da-mata-atlantica>

Waren Dean (1996) descreve os ciclos produtivos e extrativistas pelo qual passou a Mata Atlântica, em seu livro “A ferro e fogo. A história da destruição da Mata Atlântica”.

Cabral & Bustamente (2016), no livro “Metamorfoses florestais: Culturas, ecologias e as transformações históricas da Mata Atlântica”, apresentam as principais atividades desenvolvidas nesse bioma a partir de 1500 até os dias atuais.

De acordo com tais autores, a exploração das matas desse bioma já se inicia com as populações pré-colombianas, que utilizavam da os recursos naturais para sobrevivência. Após esse período inicia-se a extração maciva do pau-brasil, seguida da cana-de-açúcar, principalmente na região mais nordeste, no início do século XIX já inicia-se o ciclo do café, principalmente na região sudeste e vale do Paraíba, e por último, a urbanização desenfreada. Em alguns trechos de florestas mais específicas tivemos alguns usos mais específicos, como carvão vegetal, seringueira (*Hevea brasiliensis*), jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus*), eucalíptos (*Eucalyptus regnans*), etc.

A partir do estado de emergência que o bioma se encontra, mudanças na forma de gestão foram necessárias. Da Silva *et al.* (2016) fazem um balanço sobre as ações tomadas em 2006 para tentar conservar o bioma Mata Atlântica e propuseram novas metas a serem seguidas para 2026. Dentre as principais atividades destacadas como importantes para frear a degradação temos:

aumento do conhecimento científico sobre biodiversidade, a partir de estudos científicos na região; aprimoramento das ações de conservação e restauração ambiental, a partir dos instrumentos de gestão das unidades de conservação; embates e aperfeiçoamento das políticas públicas; maior participação dos estados e municípios na proteção da Mata Atlântica; engajamento do setor privado, a partir da criação de parques para visitação, estudos e conhecimento e serviços ambientais como mecanismo importante para a proteção da biodiversidade.

Desta forma, resta claro que conhecer a floresta é essencial para propor mudanças estruturais e na gestão dessas áreas.

### **2.3 Sucessão Ecológica, Estrutura, Composição e Funcionalidade nos Ecossistemas**

Brown & Lugo (1990) consideram florestas secundárias aquelas que sofreram impacto humano, e, assim, excluem do seu conceito as florestas resultantes de distúrbios naturais, tais como furacões ou deslizamentos de terra. Ao mesmo tempo, estes mesmos autores definem florestas secundárias como um mosaico de vegetação, de diferentes idades, onde são incluídos todos os complexos de vegetação lenhosa derivados da agricultura itinerante, assim como os fragmentos de vegetação intacta e de terra ocupada com agricultura.

Em outras palavras, dizemos que estas florestas estão passando por um processo de sucessão ecológica, onde partem de um estágio mais perturbado, um estágio inicial, que apresenta predominância de espécies pioneiras, em direção a um estágio mais equilibrado, ou avançado, a florestas clímax, que apresentam espécies características dos estádios mais avançadas da sucessão.

Odum (1983) analisa a sucessão ecológica afirmando que “envolve mudanças na estrutura de espécies e processos da comunidade ao longo do tempo”, onde afirma que “resulta da modificação do ambiente físico pela comunidade e de interações de competição e coexistência em nível de população”.

A Figura 4 apresenta uma ilustração explicativa das sucessões ecológicas, através de uma adaptação do livro Ecologia, de Eugene Odum, 1983.



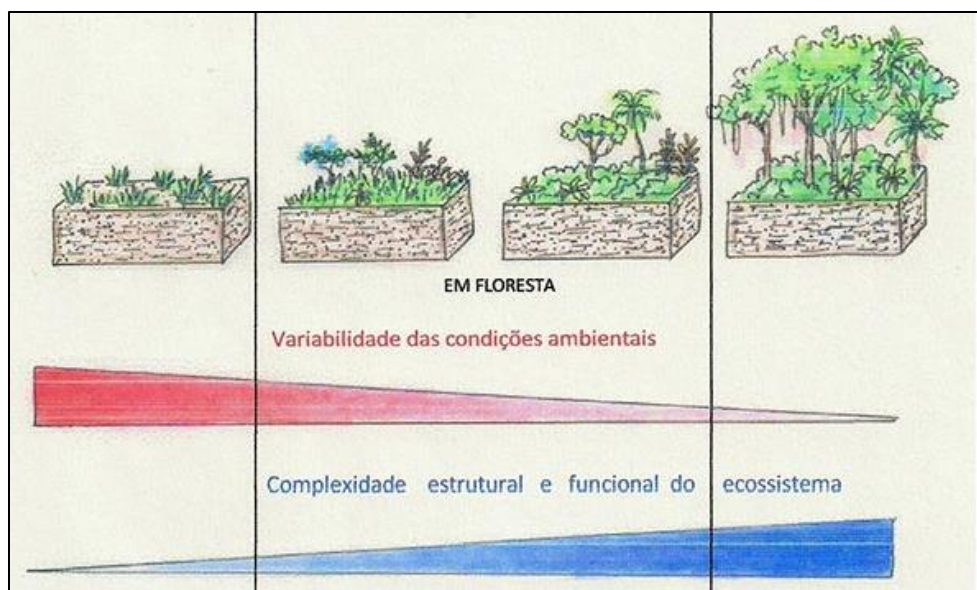


Figura 4: A sucessão ecológica nas florestas.  
Adaptado de: *Ecologia* – Eugene Odum. Editora Guanabara-Koogan. 1983.

Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) salientaram a importância de distinguir três tipos básicos de mudanças na vegetação, decorrentes da natureza do distúrbio, do momento de sua ocorrência e das modificações provocadas pela vegetação em si mesma, ou seja: as mudanças ficológicas, a sucessão secundária e a sucessão primária.

A sucessão primária ocorre quando a sucessão tem início numa área que ainda não foi anteriormente ocupada por uma comunidade, como um campo de lava (Odum, 1983). Já a sucessão secundária ocorre se o desenvolvimento da comunidade se processa numa área da qual foi eliminada uma outra comunidade – caso de um campo lavrado ou de uma floresta derrubada. A sucessão secundária é geralmente mais rápida, porque pelo menos alguns organismos estão presentes (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; Odum, 1983).

O grau de degradação ao qual uma floresta ou um ecossistema está associado pode ser avaliado através de análise florística e fitossociológica. Estudos sobre florística ainda são relativamente escassos no Sudeste do Brasil em função da sua extensão, mas já apresentam alguns importantes trabalhos.

Paula *et al*, 2017, analisaram a diversidade florística e estrutura da vegetação após distúrbios e com solo altamente rochoso no estado de Minas Gerais (MG), Brasil. Ao todo foram registradas 89 espécies de plantas vasculares (pertencentes a 37 famílias). As formas de vida foram distribuídas em diferentes proporções entre os *habitats*, sugerindo micro ambientes distintos dentro da área de estudo. O que corrobora a ideia da correlação entre o ambiente (variáveis ambientais), o grau de perturbação da área e as formações vegetais.

Oliveira *et al*, 2016, analisaram as resultantes da paisagem no Maciço da Pedra Branca a partir da utilização da floresta para moradias (evidenciado pelas ruínas), plantações de jaqueiras - *Artocarpus heterophyllus* - (introduzidas no século XIX), fabricação de carvão vegetal (aproximadamente 1950). Estes autores também chegaram a conclusão que diferentes usos trazem diferentes resultantes ambientais na floresta.

Sales, 2016 avaliou a sucessão ecológica em áreas de utilização de carvão vegetal no sudeste do RJ, com ênfase na similaridade entre essas áreas e a estrutura da vegetação.

Ainda seguindo nos estudos das florestas, suas correlações e as principais resultantes ambientais, Macino *et al*, 2015 explicou a associação entre as semelhanças florísticas e estruturais e as condições ambientais em três comunidades de Mata Atlântica na região sul do Brasil. A análise de correspondência canônica baseada na matriz de vegetação e de características ambientais explicou 31,5% da variação total. No geral, o estudo mostrou que florestas pantanosas dentro da mesma região podem apresentar diferenças consideráveis na composição e estrutura, principalmente devido à presença de espécies com uma distribuição mais ampla no domínio da Mata Atlântica.

Dentro da perspectiva da análise da florística e fitossociologia, Pessoa *et al*. (1997) estudaram a composição e estrutura de um trecho de floresta secundária Montana em Macaé de Cima; ainda no mesmo ano, Rolim & Nascimento (1997) analisaram a estrutura de comunidades arbóreas tropicais, riqueza, diversidade e a relação espécie-abundância em sete trechos de diferentes dimensões, ou seja, com diferentes intensidades amostrais na Reserva Florestal de Linhares, no estado do Espírito Santo (ES), Brasil. Os resultados demonstraram que as resultantes ambientais são sensíveis às diferentes intensidades amostrais.

Tabarelli & Mantovani (1999) avaliaram as informações existentes sobre a riqueza de espécies arbóreas numa floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (SP), em comparação com outras florestas neotropicais, constatando a baixa diversidade florística associada a esta região. Já Kurtz & Araújo (2000) analisaram a composição e estrutura de uma floresta climácica na Estação Ecológica do Paraíso em Cachoeira de Macacu, RJ, enquanto Oliveira *et al*. (2001), realizaram estudos fitossociológicos numa floresta secundária em Peruíbe, SP. Silva & Soares (2001) analisaram os parâmetros fitossociológicos de um fragmento florestal no município de São Carlos, SP e constataram que a área se encontra muito degradada, sugerindo planos de recuperação florestal para essa e outras florestas que se apresentam em situação semelhante. Borém & Oliveira-Filho (2002), analisaram a estrutura fitossociológica ao longo de uma topossequência muito alterada pela ação antrópica no município de Silva Jardim, RJ, comparando-a com uma topossequência pouco alterada na mesma região, enquanto Moreno *et*



*al.* (2003) analisaram a estrutura e composição do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica submontana na região do Imbé, RJ, comparando duas zonas altitudinais (50 e 250 m), e encontraram que, em relação à composição, existe uma variação significativa, à medida que muda o ambiente altitudinal, mas que em relação à estrutura e diversidade, o mesmo não ocorre. Ainda considerando a análise fitossociológica, temos o trabalho de Gomes *et al.* (2005), que estudaram a estrutura e composição da componente arbórea na Reserva Ecológica do Trabiju, SP, e de Peixoto *et al.* (2005) que avaliaram a composição do estrato arbóreo na área de Proteção Ambiental na Serra de Capoeira Grande (RJ), a fim de fornecer subsídios para a conservação deste remanescente, que ainda apresenta indivíduos de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.).

Ferreira *et al.* (2015) analisaram o estágio sucessional de uma floresta secundária ombrófila densa no município em São Pedro de Alcântara, Santa Catarina (SC), através da diversidade, densidade e composição das espécies arbóreas, e constataram que a floresta está recuperando, graças ao mosaico vegetacional ao qual esse trecho de floresta está relacionado.

Um foco que aos poucos vem emergindo na literatura atual sobre a sucessão ecológica é o estudo da sucessão a partir de eventos antrópicos específicos. A este propósito, é de se destacar a questão dos usos passados dos ecossistemas, considerando-os como um condicionante relevante para os rumos da sucessão que vem a ocorrer, afetando as vertentes da composição, da estrutura e da funcionalidade dos mesmos.

Oliveira (2008) analisou as resultantes ecológicas após uso da floresta por populações Caiçaras (populações tradicionais das regiões sudeste do Brasil que se utilizavam dos recursos florestais e habitavam regiões próximas ao mar) em Ilha Grande, RJ, em três diferentes estágios sucessionais, 5, 25 e 50 anos, tendo como comparação uma floresta primária. Ainda em relação às resultantes do uso de solo passado, Santos *et al.* (2006), avaliaram a composição florística da bacia do rio Caçambe, RJ, após distúrbios causados para fabricação de carvão vegetal.

Carvalho *et al.* (2006) avaliaram a composição florística arbórea de um trecho de Floresta Atlântica submontana na região de Imbaú, Silva Jardim, RJ, de aproximadamente 50 anos, que teve como uso passado a atividade de agropecuária. Os resultados encontrados demonstraram que esta área encontra-se em processo de regeneração, e quando comparada a outras áreas do município do Rio de Janeiro, RJ, ficou claro que deveriam ser criadas políticas de conservação para esta área.

Estudos de Solórzano (2006) realizados no Maciço da Pedra Branca, RJ, compararam a regeneração florestal em dois trechos, que tiveram dois usos diferenciados, sendo o primeiro

causado por fabricação de carvão na década de 50, e o segundo após o uso para plantações de banana no mesmo período.

Outras pesquisas relacionam diretamente a questão da população florestal com as condições edáficas encontradas nessas florestas, objetivando estabelecer correlações entre as variáveis florestais e ambientais de determinada região.

Carvalho *et al.* (2005) realizaram o levantamento da comunidade arbórea de um trecho de floresta alto montana no maciço do Itatiaia, Minas Gerais (MG), com o propósito de avaliar as correlações entre variações estruturais e variações ambientais relacionadas ao substrato. Segundo esses autores, o regime de água no solo foi provavelmente a variável ambiental chave, relacionada às variações florísticas e estruturais da floresta.

Dalanesi *et al.* (2004) descreveram a composição florística e a estrutura da comunidade arbórea da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, MG, e avaliaram a correlação entre a distribuição das espécies com variáveis ambientais em três trechos da floresta, constatando que as variáveis, distância da borda e classe de drenagem foram as mais fortemente relacionadas com a distribuição e abundância das espécies.

A correlação entre variáveis ambientais e a composição e estrutura da comunidade arbórea também foi estudada em outras florestas neotropicais, como é o caso de Thompson *et al.* (2002) na Floresta de Luquillo, Porto Rico, que apresentaram a relação entre uso passado e a atual configuração da floresta, percebendo que muitas vezes, não só as variáveis do ambiente afetam a estrutura da floresta, mas também o modo como essa floresta foi usada no passado, ressaltando também a questão da fabricação de carvão nessas áreas. Este estudo também foi realizado com o intuito de estabelecer um critério de hierarquização dos fatores, para descobrir qual seria o fator que estaria mais fortemente relacionado à comunidade arbórea.

Durigan *et al.* (2008) analisaram as relações de similaridade florística entre comunidades florestais localizadas na região do Planalto de Ibiúna, SP. Como resultados, encontram que os estágios sucessionais e a questão da localização geográfica foram os fatores que se apresentaram mais importante para a definição de padrões de comportamento na comunidade arbórea em questão. No entanto, o estudo também constatou que a evolução estrutural da floresta não acompanha, necessariamente, as mudanças florísticas ao longo da sucessão ecológica.

Algumas pesquisas tentam considerar o processo sucessional numa perspectiva de conjunto de variáveis. Fonseca *et al.* (2004) realizaram um trabalho em que verificaram a possibilidade da utilização de métodos multivariados na caracterização das fases do desenvolvimento do mosaico sucessional de um trecho de floresta Estacional Semidecídua, através de variáveis estruturais.

Foi constatado que realmente há a possibilidade de se usar os métodos multivariados, no entanto, precisam ser feitos alguns aprimoramentos na análise para que ela possa ser feita de forma correta.

García-Montiel & Scatena (1994) estudaram as florestas das bacias hidrográficas de Bisley da Floresta Experimental de Luquillo, Porto Rico, que outrora foram usadas para agro floresta, extração seletiva de madeira e produção de carvão vegetal. De acordo com esses autores, cada uma dessas atividades afetou diferentes partes da paisagem de diferentes maneiras e em diferentes momentos. Por fim, entenderam que os distúrbios humanos no local do estudo foram eventos progressivos e não discretos, tiveram impactos adversos na regeneração da floresta e aumentaram a heterogeneidade espacial da floresta.

De certa forma, como verificado nos estudos assinalados acima, é muito comum a interferência do homem no processo de regeneração das florestas ou ecossistemas. Os aspectos sociais, e de certa forma, o modo como esses grupos se apropriam dos recursos florestais constitui um ponto importante para análise integrada dos ecossistemas. Assim, em grande parte destes estudos pode-se constatar a interdependência da estrutura da floresta com aspectos sociais que serão abordados no tópico a seguir.

## **2.4 A Fabricação de Carvão Vegetal no Maciço da Pedra Branca**

A atividade da fabricação do carvão vegetal que ocorreu no maciço da Pedra Branca, RJ, teve os carvoeiros como os autores principais e ativos nesse processo. Esses eram, segundo Corrêa (1933), principalmente pequenos sitiantes e posseiros, que vendiam sua força de trabalho em troca de condições de sobrevivência.

O momento exato do início da atividade de fabricação do carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, RJ, ainda é incerto, uma vez que não existe “história contada”, e sim resquícios na floresta de que essa atividade de fato ocorreu. A partir de estudos da vegetação da área realizados por Solórzano (2006) e Santos et al. (2006), pode-se inferir que a floresta no trecho estudado tem pelo menos 50 anos de regeneração, o que nos remete ao fato de que a atividade de fabricação de carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, RJ, provavelmente ocorreu até meados dos anos 50.

Deste modo, ainda não se sabe de que forma os carvoeiros começaram a utilizar os recursos florestais, ou qual foi a sistemática utilizada (se havia alguma), nem o quanto eles entraram na mata. As informações que existem a respeito desse tema mostram a forma como os carvoeiros queimavam a lenha e produziam o carvão, mas não qual era o critério para escolha da área onde

o balão seria construído. Desta forma, existem inúmeras áreas especializadas no maciço da Pedra Branca, que evidenciam o que outrora fora um balão de carvão.

Assim, não tem como afirmar se cada cava de balão de carvão foi utilizada somente uma vez, ou se os carvoeiros se utilizaram primeiramente da parte mais baixa da encosta ou da mais alta. Essas são questões requerem um estudo mais aprofundado em relação à antracologia (estudo dos restos de madeira carbonizados provenientes seja de sítios arqueológicos ou de solos) e a história passada dessa área.

Sales *et al.* (2014) destacaram que, historicamente, a lenha sempre acompanhou a trajetória humana como fonte energética de primeira necessidade. A sua transformação em carvão via combustão abafada (os fornos de carvão) possibilita um aumento do seu poder calorífico com uma redução de massa, o que o torna uma fonte energética que permite ser transportada a longas distâncias.

Oliveira (2015) relata que no Estado do RJ, um contingente muito significativo das antigas carvoarias data de meados do século XIX e que apenas no Maciço da Pedra Branca, atualmente recobertas por densa floresta, foram encontrados, até o momento, vestígios (platôs) de 1.044 antigas carvoarias.

O processo de fabricação do carvão vegetal que foi empregado no maciço da Pedra Branca, RJ, foi o processo primitivo das pilhas, denominado balão. Corrêa (1933) descreve toda a preparação para a queima da lenha no balão de carvão:

“A construção do balão requer preliminarmente a seguinte técnica: a roçada, que precede à derribada da matta, a qual consiste em cortar, a foice, os pequenos arbustos e vegetações, que possam embaraçar o manejo do machado; em seguida, a derribada, acto de abater as arvores de porte por meio dos machados; feito do extermínio, procede – se ao corte de galhos e ramagens, e logo a seguir a coivara, queima dos montes de folhas, galhos e gravetos reduzindo – os a cinzas.”

Mais adiante, e dando prosseguimento a atividade, ocorre o processo de aplainamento do terreno que irá receber o balão, assim Corrêa descreve o aplainamento e a fase de construção da estrutura do balão.

“Preparado o terreno no mesmo local da derribada, na encosta da serra (matta mesophila) ou na planície que é muito rara, fazem um terreiro em plano horizontal que dê a area desejada, mas no caso da declividade da encosta ser pronunciada, fazem um revestimento, com paus roliços ou varas em forma de prateleira, para suportar a terra que o cobre, formando o terreiro desejado, denominado estiva.

Sobre o terreiro, determina – se o diâmetro da base a constituir – se o balão; ao centro, coloca – se um tronco ou deixa – se um vácuo, que será a chaminé; ao redor da mesma arruma – se a lenha traçada regularmente a machado, que se pretende carbonizar em pilhas, formando um cone truncado, e com lenha menor, termina – se o vértice do cone, tendo – se de dispor canaes horizontaes que vão ter à chaminé central;”

Após a combustão e queima da lenha, o carvão vegetal esta pronto, e Magalhães Corrêa, analisa como ocorre a retirada do carvão de dentro do balão, e o processo de distribuição do carvão desde a área onde foi produzido, até os consumidores, através do lombo do burro.

“A não serem esses casos inesperados, que demandam trabalho e atenção, o resto é facilimo; pachorrentamente esperam o arrear o balão a que chamam dar pé, isto é, final da combustão. A área em que está o carvão ou cova denomina – se cafuca. O carvoeiro prepara – se então com uma pá, peneira e ancinho de páo para pinchar, isto é, retirar, fazer saltar o carvão dentre a terra do vértice para a base do balão... O transporte do alto da serra é feito por burros de cangalha, que levam seis saccos de cada vez, até o rancho, na raiz da serra ou na várzea, onde são depositados.”

A existência de um mercado consumidor bem consolidado – a região metropolitana do Rio de Janeiro –, onde o carvão era utilizado nos fogões domésticos, favoreceu o estabelecimento de uma densa rede comercial ligando a produção ao consumo.

Bernardes (1962) faz referência ao fato de que lenhadores e carvoeiros penetravam por toda serrania do Rio de Janeiro valendo-se da inexistência de sitiante. Em 1919, nas partes superiores destas vertentes, o autor descreve: “não existiam senão lenhadores, não se encontrando aí um único lavrador”.

A produção do carvão era dividida em etapas: o primeiro homem era o chamado carbonizador, que era o trabalhador que enchia e esvaziava os fornos, o segundo homem era o cortador, que era o que cortava a lenha, o terceiro era o pinchador que pinchava a lenha com o ancinho e o último homem era aquele que descia o maciço no burro com o carvão para a cidade para a distribuição e comercialização. Assim, cada trabalhador recebia um percentual do valor arrecadado conforme a tarefa que realizou dentro da carvoaria.

Muitas vezes estes trabalhadores criavam laços de afetividade e ajuda mútua entre eles, que seria mais uma maneira de eles conseguirem manter-se dentro da carvoaria. Estes laços também se apresentam como uso de poder para com os outros que estão fora da estrutura. Segundo moradores do local, a atividade de fabrico de carvão no maciço da Pedra Branca, RJ, encerrou-se por volta de 1950.

A Figura 5 apresenta uma ilustração de uma carvoaria no município do Rio de Janeiro, em meados do século XX.



*Figura 5: Carvoaria feita em área plana. Nanquim de Percy Lau.*

*Fonte: Conselho Nacional de Geografia, Tipos e aspectos do Brasil (Rio de Janeiro: IBGE, 1966): 234:23.*

### 3. METODOLOGIA

O presente estudo desenvolve-se numa área da região sudeste do Brasil, na cidade do RJ no Maciço da Pedra Branca, na bacia hidrográfica do rio Caçambe.

Nesta secção será apresentado um panorama das características físicas da área de estudo, os métodos utilizados para mapeamento e escolha das cavas de fabricação de carvão vegetal, métodos de recolha de dados no campo, variáveis utilizadas, e por último, o tratamento estatístico utilizado para alcançar os objetivos do trabalho.

#### 3.1 Área de Estudo

O maciço da Pedra Branca, juntamente com os maciços da Tijuca e Mendanha, delineiam e caracterizam a paisagem da cidade do Rio de Janeiro. Os mesmos vêm sofrendo os efeitos de uma urbanização desenfreada há algum tempo e as consequências de um forte processo de expansão imobiliária.

A Figura 6 apresenta a cidade do Rio de Janeiro com os maciços acima citados e os principais remanescentes florestais.

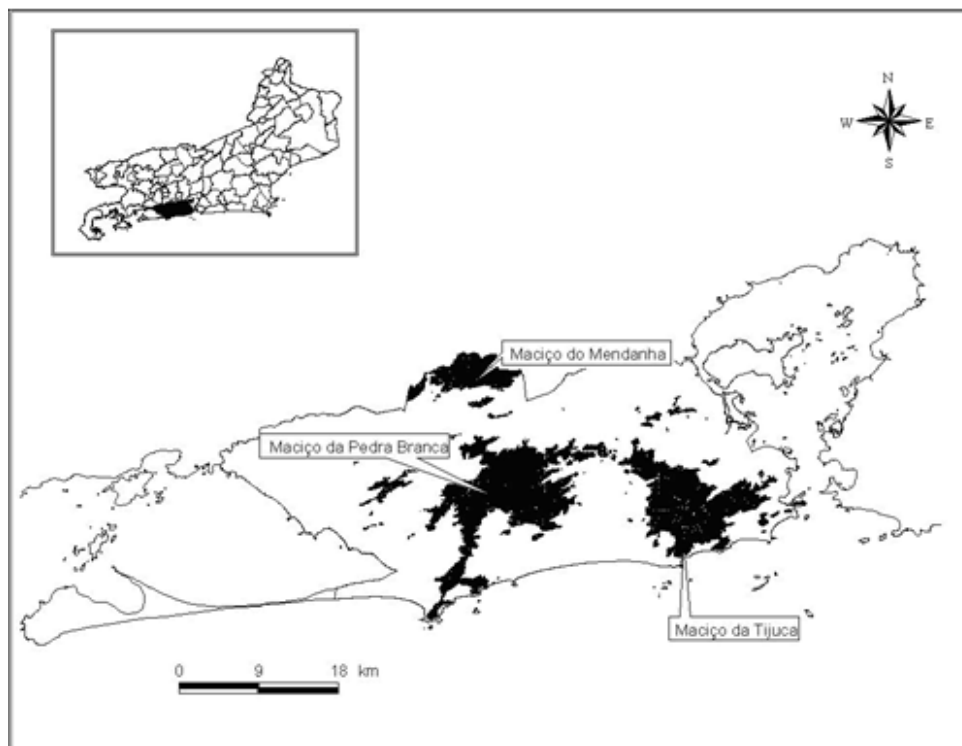


Figura 6: Mapa do município do Rio de Janeiro, com os três maciços que o recobrem (maciço da Pedra Branca, Tijuca e Mendanha).

Atualmente o Maciço da Pedra Branca é quase na sua totalidade englobado pelo Parque Estadual da Pedra Branca, criado em 1974, com a extensão de 12.500 ha. O Pico da Pedra Branca, com 1.024 m de altitude, é o ponto culminante do Parque e também do município.

### 3.1.1 Relevo e Solo

A geologia desta formação pertence ao Pré-Cambriano e a litologia é composta por rochas na maior parte metamórficas do tipo biotita-gnaiss, e algumas magmáticas do tipo graníticas leucocráticas. Tais rochas deram origem a solos residuais jovens e coluviais. O Maciço da Pedra Branca é composto, basicamente, por rochas cristalinas e cristalofilianas, granitos e principalmente o gnaiss facoidal, entrecortados por rochas básicas, como o diabásio (Galvão 1957).

A região da bacia do Caçambe é caracterizada, nas partes mais baixas, pela presença de ampla faixa de gnaiss melanocrático, enquanto, nas mais elevadas, por granitos de diversos tipos. No entanto, a presença desses granitos é conspícua nos trechos de baixa encosta e fundos de vale, sob a forma de matacões oriundos de desabamentos ocorridos em épocas diversas. Esta litologia, juntamente com o clima regional, gera os seguintes solos na região do Camorim: os latossolos (Ferralsols), nas encostas mais elevadas do maciço, que são solos rasos e aparecem associados a cambissolos (Cambisols), solos litólicos e podzólicos, estes recobrendo principalmente as vertentes mais suaves de menor altitude (Oliveira *et al.* 1980).

Geomorfologicamente, o trecho de floresta de fundo de vale estudado localiza-se dentro de um vale suspenso, a mais de 200 m de altitude, do Rio Caçambe, que se encontra incluso dentro do grande anfiteatro montanhoso do Camorim. A área do divisor de drenagem encontra-se a uma altitude aproximada de 300 m.

### 3.1.2 Clima

O clima da região, segundo a divisão de Koeppen, é do tipo Af, ou seja, clima tropical húmido sem uma estação seca, megatérmico, com 60 mm de precipitação no mês mais seco, que é agosto. A altura pluviométrica média da região é de 1.187 mm, ocorrendo deficiência hídrica episódica nos meses de julho a outubro. A temperatura média anual encontra-se em torno de 26°C, com o calor distribuído uniformemente por todo ano (Oliveira, 2005).



### 3.1.3 Vegetação

A vegetação que recobre o maciço da Pedra Branca, RJ, na bacia estudada, segundo Veloso (1991) é a Floresta Ombrófila Densa Submontana, apresentando uma cobertura arbórea densa e uniforme, bem desenvolvida.

A Floresta Ombrófila Densa Submontana ocorre na faixa altitudinal de 50 a 500 metros e caracteriza-se por possuir estrutura fanerófitica, com ocorrência de caméfitas, epífitas e lianas, estrato superior entre 25-30 metros, podendo algumas árvores chegar a 40 metros de altura (IBGE, 1983).

## 3.2 Recolha dos Dados

Foi delimitado como recorte espacial para o presente estudo as áreas utilizadas por carvoeiros na bacia do rio Caçambe, Floresta do Camorim, RJ, nos anos 50, e que se materializa através das cavas de balão<sup>3</sup> existente na área de estudo.

As referidas cavas constituem platôs com dimensões entre 50 e 100 m<sup>2</sup> localizados em pontos diversos da encosta. Geralmente apresenta o solo negro com fragmentos de carvão. O recorte espacial utilizado foi escolhido para permitir realizar uma análise estrutural da vegetação que privilegia as resultantes ambientais de um uso pretérito específico da paisagem local (a fabricação do carvão vegetal). Para se avaliar as resultantes do uso passado sobre a estrutura da floresta, optou-se pelo método fitossociológico das parcelas (Sylvestre & Rosa, 2002).

As Figura 7 e Figura 8 demonstram respectivamente um piso florestal evidenciando o solo com a coloração negra e com pedaços de carvão vegetal, e o aplanamento (socalco) na encosta que seria a cava de balão de carvão.

---

<sup>3</sup> De acordo com o apresentado na secção “A Fabricação do Carvão Vegetal”, os chamados balão de carvão eram as estruturas montadas no interior da floresta onde ocorria a queima da lenha, e posterior fabricação do carvão vegetal. Ao fim do processo, essas áreas eram abandonadas e as evidências ficam no solo, nas chamadas cavas.



*Figura 7: aspecto geral da camada superficial da floresta evidenciando a cor enegrecida do solo e com detritos de carvão vegetal até aproximadamente 30 cm no subsolo.*



*Figura 8: Detalhe na área de estudo apresentando uma cava de balão de carvão.*

A seção a seguir descreverá, mais especificamente, o georeferenciamento e posterior mapeamento das carvoarias inseridas na região em estudo, evidenciando as áreas utilizadas para a produção de carvão.

### 3.2.1 Mapeamento das carvoarias

Por meio de diversos trabalhos de campo na área de estudos foram marcadas as carvoarias encontradas na bacia do rio Caçambe, floresta do Camorim, com o uso de um GPS (Garmin, modelo Etrex). As referidas carvoarias foram procuradas de maneira aleatória pela área, sendo esta busca influenciada pelas características de campo – extensão e declividade da área e, ainda, dificuldade de serem avistadas a mais de 10 metros – o que faz supor que deva existir um número muito superior de carvoarias na área.

Os dados de posicionamento geográfico foram transferidos para o Arc Map 10, a partir do qual foram confeccionados dois mapas com a disposição das cavas. No total foram mapeadas 24 carvoarias, sendo que destas foram selecionadas dez para análise da estrutura, composição florística e características físicas e químicas do solo. Cada cava contou com quatro parcelas de 100 m<sup>2</sup>, totalizando 4.000 m<sup>2</sup>, ou 0,4 ha.

As Figura 10 e Figura 9 descrevem respectivamente a área do estudo através das curvas de níveis e, também chamadas de isolinhas, com intervalo de 25 m a partir de uma perspectiva aérea.

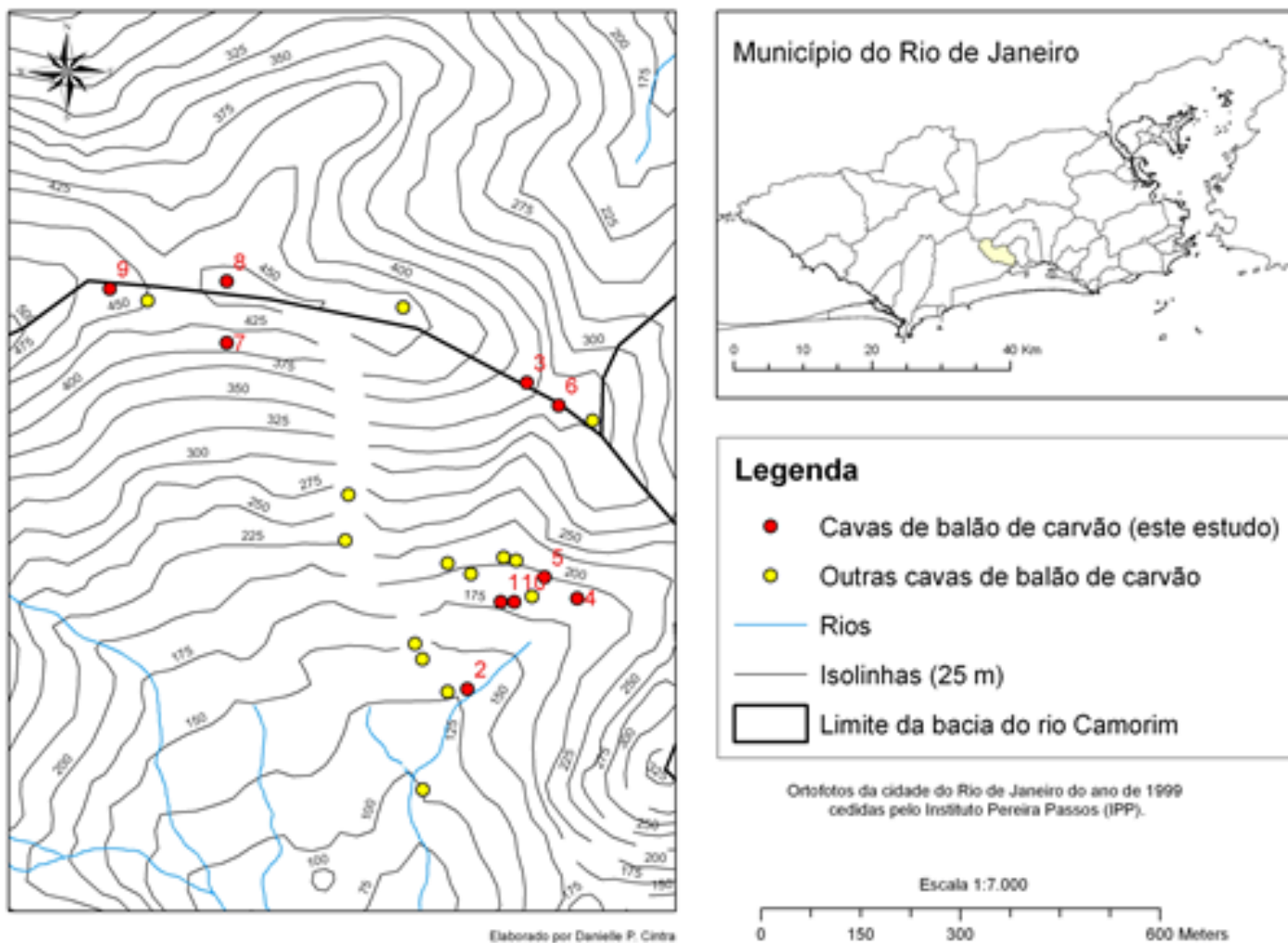


Figura 9: Mapeamento das cavas de balão de carvão na vista em perspectiva das curvas de níveis da área de estudos, Bacia do Rio Caçambe, Maciço da Pedra Branca, RJ.



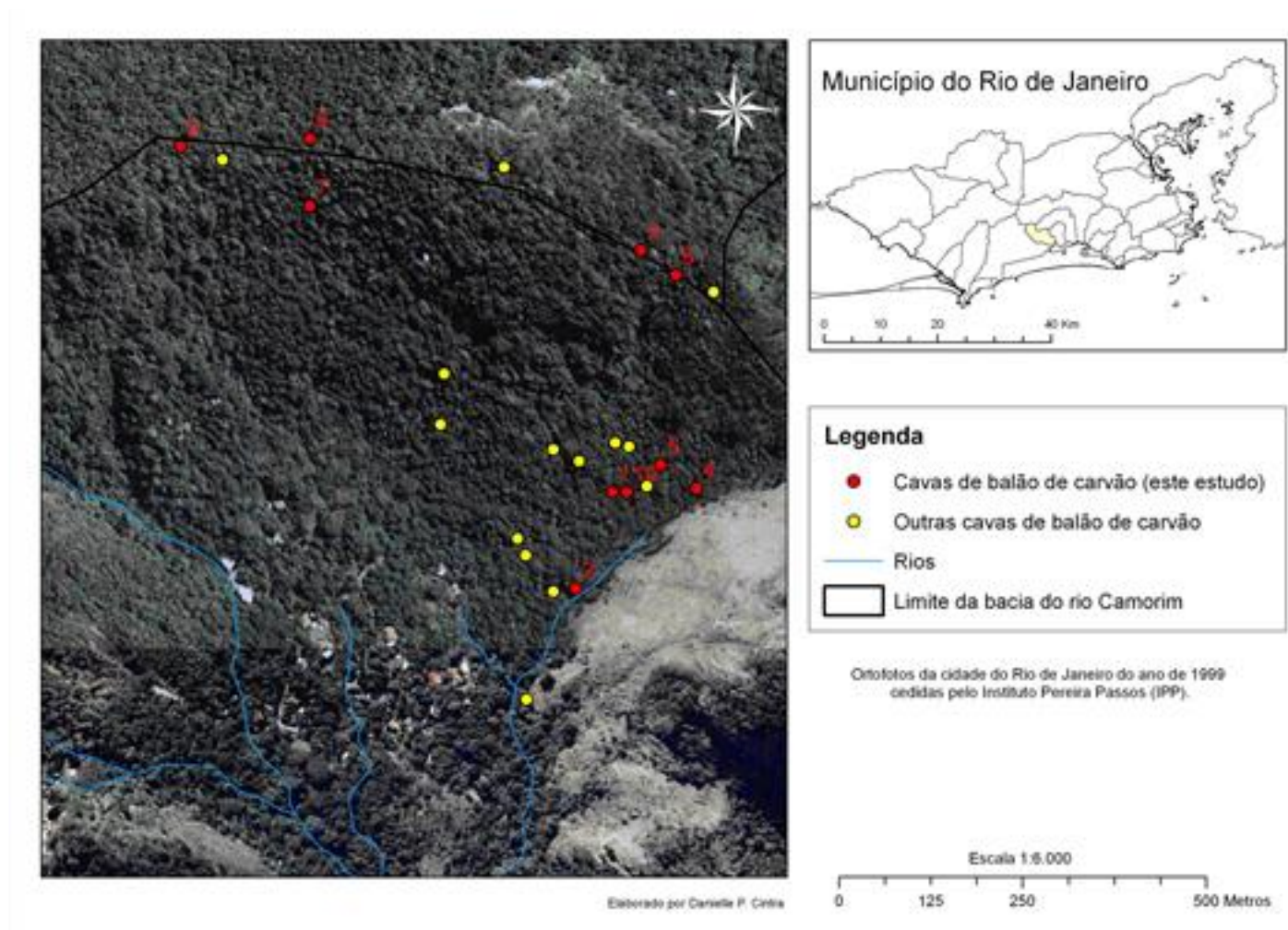


Figura 10: Mapeamento das cavas de balão de carvão na vista aérea da área de estudos, Bacia do Rio Caçambe, Maciço da Pedra Branca, RJ.

A partir de estudos preliminares sabe-se que a madeira utilizada para a fabricação do carvão vegetal não sofria nenhum processo de seleção, “tanto são aproveitadas para sua produção as matas virgens quanto às capoeiras formadas após o desflorestamento, não havendo preocupação alguma de seleção de madeiras” (Correa, 1933; Prado, 2000). Portanto, a madeira utilizada para carbonização era das árvores que estivessem mais próximas da área do balão de carvão. Assim, assume-se como hipótese de trabalho que a floresta que hoje existe ao redor das carvoarias seja produto da sucessão ecológica posterior à referida perturbação. Desta forma, ao redor de cada cava foram estabelecidas quatro parcelas de 10 x 10 m, (100 m<sup>2</sup>), localizadas a partir de seu centro, a jusante, a montante, à direita e à esquerda, conforme ilustrado na Figura 11:

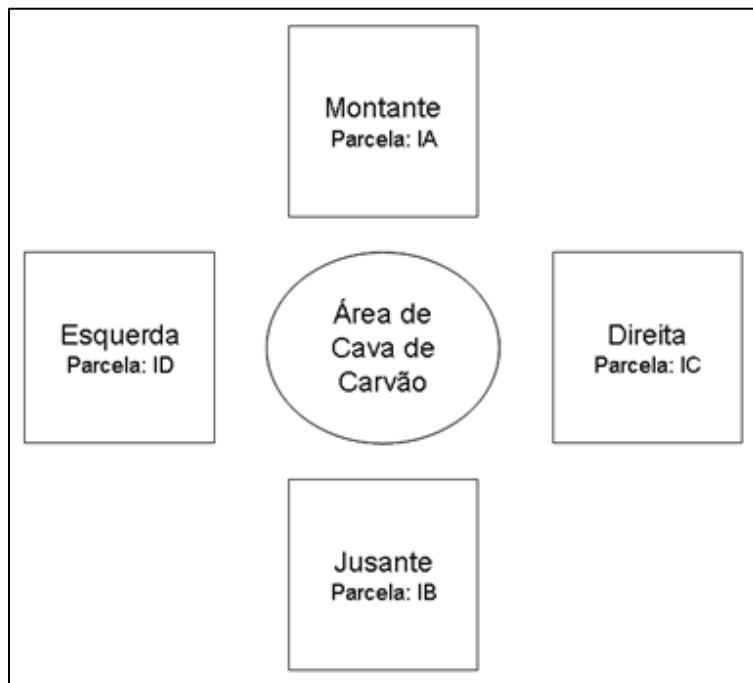


Figura 11: Disposição das parcelas de estudo em relação às cavas de carvão.

A seguir será explicado o processo utilizado para a coleta e tratamento dos dados utilizados no estudo, relacionados às questões florestais e edáficas.

### 3.2.2 Composição e estrutura da comunidade florestal

Para o estudo em questão, foi considerado apenas os indivíduos arbóreos que apresentaram (diâmetro à altura do peito - DAP)  $\geq 5$  cm. Para os indivíduos bifurcados, foi incluída toda ramificação abaixo de 1,30 m, tendo DAP  $\geq 5$  cm. Foram amostrados os indivíduos mortos em pé, seguindo o mesmo critério de inclusão. Para cada árvore amostrada, além das medidas biométricas (altura e diâmetros) foram feitas as observações biológicas pertinentes em blocos de notas, como cor da casca, cheiro, ocorrência e cor do látex, cor da flor etc. A coleta do material foi realizada com tesoura de alta poda; para as árvores mais altas foi necessária a escalada das mesmas.

Para identificação taxonômica utilizou-se bibliografia especializada, consultas a especialistas e comparação com material do herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (GUA) e Pontifícia

Universidade Católica do Rio de Janeiro (FCAB), onde se encontra depositado o material testemunho. O sistema de classificação taxonômica adotado segue Cronquist (1988) com exceção da família Leguminosae que foi considerada como família única, de acordo com Polhill *et al.* (1981).

Para análise dos estágios sucessionais das espécies e indivíduos foram adotados os critérios de Gandolfi *et al.* (1995), que as distinguem em quatro categorias:

- Pioneiras – dependentes de luz, que não ocorrem no sub-bosque, se desenvolvendo em clareiras ou nas bordas das florestas;
- Secundárias iniciais – ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas de clareiras grandes, bordas da floresta ou no sub-bosque não densamente sombreado;
- Secundárias tardias – desenvolvem-se no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo aí permanecer toda a vida;
- Sem dados – espécies que em função da carência de informação não puderam ser incluídas em nenhuma das categorias anteriores.

Por se tratar de uma floresta tropical com muitos indivíduos altos e com os diâmetros das copas grande e com diversas interseções, para confecção e análise da abundância dos indivíduos, foi considerado apenas a quantidade de indivíduos, e não a cobertura das copas na floresta.

Para estimar a altura das árvores, foi utilizado o podão de alta poda (com altura de 5 metros) e observação visual.

### 3.2.3 Características físico-químicas do solo

A situação geral de fertilidade de solo das áreas estudadas foi levantada por meio de coletas na profundidade de 0 a 10 cm nas parcelas de estudo de cada uma das 10 carvoarias estudadas sob o ponto de vista da estrutura. Em cada uma das quatro parcelas de cada carvoaria (montante, jusante, direita e esquerda) foram tomadas 10 amostras compostas de solo, que posteriormente foram enviadas à análise no Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

No total foram obtidas 14 variáveis de solo:  $\text{Na}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^{2+}$ ,  $\text{H+Al}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{S}^{2+}$  e T (expressos em  $\text{Cmolc/dm}^3$ ); saturação por bases (valor V), m e Corg (expressos em %); pH<sub>água</sub> (na proporção 1:2,5); P e K (expressos em mg/L).

### 3.3 Tratamento estatístico

Para cada cava de balão foram amostradas as seguintes variáveis: DAP, altura, riqueza de espécies, propriedades físicas e químicas do solo, altitude, ambiente geomorfológico e grupos funcionais. A partir destes dados foram realizadas as correlações entre as variáveis florestais e as variáveis ambientais, representadas pelas características edáficas.

#### 3.3.1 Análise de Componentes Principais (PCA)

Com base nos dados de flora e vegetação foi realizada uma PCA usando o coeficiente Bray-Curtis. Esta é uma técnica de análise multivariada de carácter aglomerativo cujo objetivo é arranjar os inventários ao longo de eixos, com base na sua composição florística (Capelo, 2003). Na ordenação é produzido um arranjo de pontos, de tal forma que, os pontos próximos correspondem a inventários similares em termos de composição florística e os pontos afastados entre si correspondem a inventários dissemelhantes. Este método foi inicialmente usado em Ecologia por Goodall (1954), mas estabelecido por Pearson cit. Ludwig & Reynolds (1988). Nesta análise foi utilizado o software CANOCO 5.5. (TerBraak e Šmilauer, 2012).

#### 3.3.2 Análise de Correspondência Canônica Modificada (DCCA)

Os resultados obtidos pela PCA, como é normal nos métodos de ordenação, permitem fazer uma análise indireta da influência das variáveis ambientais, a qual pode ser realizada (à posteriori) para explicar os grupos obtidos. Contudo a Análise de Correspondência Canônica (CCA) permite analisar simultaneamente a matriz de inventários e a matriz de variáveis ambientais fazendo-se desta forma uma análise direta do carácter explicativo dessas mesmas variáveis ambientais. Assim, a CCA é uma CA restringida, no sentido em que os eixos são achatados, na direcção que maximiza a dispersão das espécies, mas restringida à condição adicional de os eixos canónicos serem representáveis como uma combinação linear dos fatores ambientais (Capelo, 2003). Desta forma a CCA constitui uma metodologia para extrair o efeito isolado de uma determinada variável ambiental no padrão florístico das comunidades vegetais (Capelo, 2003).

A CCA é um método que apresenta a relação entre a distribuição das espécies e a distribuição dos fatores ambientais, associados a gradientes (Kent & Coker, 1992). Na CCA os eixos são definidos em combinação com as variáveis ambientais, produzindo diagramas “biplots”, em que



se apresentam conjuntamente espécies e parcelas, como pontos (ótimos aproximados no espaço bidimensional), e variáveis ambientais, como flechas indicando a direção das mudanças destas variáveis no espaço de ordenação. (Ter Braak, 1988).

Assim, de modo a avaliar as relações entre os dados resultantes dos inventários florísticos, e as variáveis ambientais, recorreu-se à análise de CCA utilizando-se para tal o programa CANOCO 5.5. (TerBraak e Šmilauer,2012).

A matriz de variáveis ambientais incluiu, a princípio, todas as variáveis químicas e texturais dos solos. Após realizar uma CCA preliminar, constatou-se que a correlação explicativa era baixa, e foram eliminadas oito variáveis ambientais fracamente correlacionadas ou altamente redundantes com outras variáveis. A CCA final foi processada com as seis variáveis mais representativas e mais fortemente correlacionadas com os eixos de ordenação: teores de  $\text{Na}^{2+}$ , m,  $\text{H+Al}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ , v e ambiente morfológico.

## 4. RESULTADOS

Os usos dos recursos florestais por populações passadas de carvoeiros, em conjunto com as variáveis ambientais que se apresentam na área de estudo, desenvolveram uma resultante única, que se apresenta de forma distinta de outras áreas no município do RJ, como por exemplo, no maciço da Tijuca, que teve como principal interferência humana as plantações de café no final do século XIX.

A análise dos resultados inicia – se com a avaliação das resultantes da fabricação de carvão vegetal para o solo e a estrutura da vegetação nas parcelas circunvizinhas a áreas de fabricação de carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, RJ, avaliando também, como ocorre a sucessão ecológica.

A Figura 12 apresenta a vista geral da área de estudos (bacia do rio Caçambe), localizada na zona oeste do município do RJ.



*Figura 12: Visão da floresta resultante do uso para fabricação de carvão vegetal no Maciço da Pedra Branca, RJ.*

## 4.1 Parâmetros Estruturais da Floresta

Uma das formas de se detectar o grau de regeneração ao qual uma floresta está relacionada é feita a partir da análise de seus parâmetros estruturais gerais. A Tabela 1 apresenta os valores desses parâmetros nas áreas utilizadas para corte e fabricação de carvão vegetal na área de estudos.

A área total amostrada (0,4 ha) apresentou 499 indivíduos, distribuídos em 125 espécies, com densidade de 1.357 ind/ha e DAP médio de 15 cm.

Do total das 125 espécies amostradas, 48 apresentaram somente um indivíduo amostrado, em 0,4 ha., o que perfaz um total de 38,1%. O percentual encontrado está de acordo com a literatura sobre as chamadas espécies raras. Segundo Kurtz & Araújo (2000), o percentual de espécies raras no estado do Rio de Janeiro varia de 9,5 a 45,2%. O resultado encontrado no presente estudo está relacionado ao grau de heterogeneidade da floresta, assim como à forma de amostragem empregada. Cabe destacar que quanto maior o número de espécies raras, maior será a diversidade florística na região em estudo, e também maior a suscetibilidade destas espécies.

Na área de floresta amostrada, 7,9 % dos indivíduos amostrados são indivíduos mortos em pé, enquanto os troncos múltiplos somaram 12,7 %, o que pode ser visto como comum para áreas que sofreram corte seletivo, e desta forma, os indivíduos que estão a crescer apresentam alguns troncos com ramificações após rebentamentos do caule. Segundo Oliveira (2002) estes dois parâmetros relacionam-se positivamente ao grau de distúrbio que uma floresta recebeu no passado. Em área de floresta primária este autor encontrou os valores de 0,9% de troncos múltiplos e 1,5% de árvores mortas em pé. Assim, os valores encontrados na área de estudo reforçam o caráter secundário da mesma.

Tabela 1: Principais parâmetros florísticos e estruturais amostrados em trecho de Mata Atlântica, no RJ

Parâmetro	Valor
Área amostrada (m <sup>2</sup> )	4.000
Indivíduos amostrados	499
Riqueza de espécies	125
Número de famílias	36
Densidade (ind./ha)	1.357
Diâmetro máximo (cm)	75
Diâmetro médio (cm)	15
Altura máxima (m)	30
Altura média (m)	13

#### 4.2 Parâmetros Estruturais da Floresta distribuídos por Cava de Balão

Com o objetivo de analisar as florestas circunvizinhas às cavas de balão de carvão, e com isso detetar as resultantes geradas a partir do uso dos recursos naturais no passado pelas populações de carvoeiros no maciço da Pedra Branca, a Tabela 2 apresenta os principais parâmetros estruturais para cada cava, objetivando apresentar as principais diferenças e semelhanças entre as áreas estudadas.

A cava I, localizada no fundo de vale, apresentou 62 indivíduos, com riqueza de 18 espécies. A espécie mais expressiva foi *Guarea guidonia*, com 20 indivíduos, seguida de *Miconia calvescens*, que apresentou 11 indivíduos. O diâmetro médio foi de 0,13m, enquanto o máximo, de 0,3m, valor compatível com estudos em áreas de floresta secundária na região sudeste do país.

A altura máxima amostrada nesta cava foi de 23 m, enquanto a média foi de 10m. Das árvores amostradas, somente duas apresentaram troncos múltiplos, o que representa 3,2% dos indivíduos amostrados. O contingente dos indivíduos mortos em pé foi de 6,45%. Do total das espécies amostradas nessa cava, 13% são espécies que apresentaram somente um indivíduo. Esse parâmetro pode indicar o grau de heterogeneidade ao qual a floresta pode estar relacionada, assim sendo, em geral, quanto maior a percentagem de espécies raras, maior será a heterogeneidade da área amostrada.

A cava II, localizada no fundo de vale, apresentou 52 indivíduos amostrados, divididos em 17 espécies. A espécie mais expressiva foi a *Guarea guidonia*, com 20 indivíduos, seguida de *Artocarpus heterophyllus*, com 12 indivíduos. Esse valor pode ser considerado expressivo para uma espécie exótica, como é o caso da jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), no entanto, a sua presença é explicada pela sua introdução por parte das populações tradicionais, provavelmente carvoeiros e sitiantes, quando de sua ocupação da área.

O diâmetro médio foi de 0,16 m, um valor considerado dentro dos padrões de estágios sucessionais proposto por Budowski (1966) como sendo de florestas de aproximadamente com 50 anos em regiões tropicais. O diâmetro máximo de 0,57 m pertence a um exemplar da espécie exótica *Mangifera indica*. A altura máxima 22 m e média 11m, níveis compatíveis com florestas ombrófilas densas em regiões tropicais. Os troncos múltiplos perfizeram um total de 6,45% dos indivíduos amostrados, enquanto os indivíduos mortos em pé, apenas 1,6% da amostra. Das espécies amostradas, um total de 23% apresentou somente um indivíduo.

A cava III, localizada no divisor de drenagem, apresentou 52 indivíduos com riqueza de 30 espécies. *Trichilia elegans* foi a espécie com maior número de indivíduos (4 indivíduos), seguida de *Guarea guidonia* com três indivíduos amostrados.

O diâmetro máximo 0,44 m, enquanto o médio 0,13 m. A altura máxima foi de 20 m, enquanto a média foi de 10 m. Os troncos múltiplos somaram um total de 23,4% dos indivíduos amostrados, e os indivíduos mortos em pé, 12,8%. Das espécies amostradas, 41% apresentaram somente um indivíduo, ou seja, quase metade das espécies amostradas é considerada rara.

A cava IV, localizada no fundo de vale, apresentou um dos menores valores de indivíduos, (somente 34) distribuídos em 13 espécies. *Guarea guidonia* foi a espécie mais abundante, com nove indivíduos, seguida de *Nectandra membranacea* e *Piptadenia gonoacantha*, com quatro indivíduos cada.

Apesar de apresentar um dos menores valores de indivíduos amostrados, esta cava obteve um dos maiores valores DAP, o que provavelmente está associado ao exemplar da espécie *Balizia pedicellaris*, que apresentou diâmetro de 0,63 m, um dos mais altos das áreas amostradas. O diâmetro médio foi de 0,21 m, a altura máxima de 22 m e a média 11 m. Apenas um indivíduo apresentou troncos múltiplos, totalizando 3,3% dos indivíduos amostrados, enquanto os indivíduos mortos em pé somaram 13,3%. Das espécies amostradas, 54% apresentaram somente um indivíduo.

A cava V, localizada no fundo de vale, apresentou um total de 61 indivíduos, distribuídos em 19 espécies. A espécie com maior número de indivíduos foi a *Guarea guidonia*, com 25 indivíduos, seguida de *Nectandra membranacea*, com cinco indivíduos.

O diâmetro máximo foi o segundo maior encontrado nas dez cavas de balão de carvão, 0,64 m, enquanto o diâmetro médio foi de 0,16 m. A altura máxima foi a maior das dez cavas, e pertence ao exemplar de *Ficus insipida*. Os troncos múltiplos perfizeram total de 8,7% dos indivíduos, enquanto os indivíduos mortos em pé somaram 7% da amostra total. As espécies que apresentaram somente um indivíduo somaram 63% da amostra.

A cava VI, localizada no divisor de drenagem, apresentou 36 indivíduos, com riqueza de 21 espécies, sendo *Anadenanthera colubrina* e *Casearia sylvestris* as mais abundantes, com quatro indivíduos cada. Esta cava apresentou os menores valores de DAP. Esse valor baixo pode estar relacionado com a baixa densidade da vegetação dessa cava, pois a floresta em questão encontra-se numa estágio menos avançado de sucessão ecológica, apresentando indivíduos com baixo dap.

O diâmetro máximo encontrado nesta cava foi 0,44 m, do exemplar de *Sparatosperma leucantum* e o médio 0,11 m. A altura máxima foi 22 m, pertencente ao exemplar da espécie *Anadenanthera colubrina* e a média foi 12 m. Os troncos múltiplos e os indivíduos mortos em pé somaram respectivamente, 9,3% e 10% do total de indivíduos amostrados.

A cava VII, localizada no divisor de drenagem, apresentou um total de 58 indivíduos, distribuídos em 32 espécies. A espécie que apresentou maior número de indivíduos foi *Colubrina glandulosa*, com seis indivíduos, seguida de *Piper rivinoides* e *Sloanea garckeana*, com quatro indivíduos cada.

O diâmetro máximo de 0,44 m, e médio de 0,13 m. A altura máxima foi de 26 m do exemplar de espécie *Spondias venulosa* e a média foi de 9 m, o que demonstra um intervalo grande e discrepante em relação a este parâmetro. Os troncos múltiplos responderam por 28% dos indivíduos amostrados. Os indivíduos mortos em pé perfizeram um total de 16% da amostra e, dos exemplares amostrados 48% apresentaram somente um indivíduo.

A cava VIII, localizada no divisor de drenagem, apresentou 76 indivíduos, distribuídos em 38 espécies. As espécies mais expressivas foram *Chrysophyllum flexuosum*, *Gomidesia schaueriana* e *Rudgea langsdorffii*, com cinco indivíduos amostrados cada. O diâmetro máximo mais alto encontrado em todas as cavas - foi de 0,73 m, pertencente a um exemplar de *Guapira opposita*, sendo o diâmetro médio de 0,13 m. A altura máxima foi de 23 m, e a média de 12 m. Os troncos múltiplos totalizaram 18,1% dos indivíduos amostrados, enquanto os indivíduos mortos em pé somaram 16% da amostra total. Apenas 23% das espécies apresentaram somente um indivíduo.

A cava IX, localizada no divisor de drenagem, apresentou 71 indivíduos, distribuídos em 40 espécies. De todas as cavas amostradas essa foi a que apresentou maior número de espécies.

Uma das razões para esse alto valor pode ser por que esta cava está localizada a 450 m de altitude, no extremo do divisor de drenagem, em local menos sujeito a perturbações posteriores à implantação da cava de carvão. A espécie mais expressiva foi *Sapium glandulatum* com oito indivíduos, seguida de *Chrysophyllum flexuosum*, com seis indivíduos.

O diâmetro máximo foi de 0,47 m, e o médio de 0,17 m. A altura máxima foi de 28 m, enquanto a média foi de 13 m. Os troncos múltiplos totalizaram 11,9% da amostra, enquanto os indivíduos mortos em pé atingiram 2,8%. De forma semelhante ao encontrado na cava anterior, 25% das espécies apresentaram somente um indivíduo.

A cava X, localizada no fundo de vale, teve 42 indivíduos amostrados, distribuídos em 13 espécies. A espécie mais expressiva foi *Guarea guidonia*, com 23 indivíduos, seguida de *Miconia calvescens*, com sete indivíduos.

O diâmetro máximo de 0,36 m, e médio de 0,17 m. A altura máxima foi 22 m e a média 11 m. Os troncos múltiplos perfizeram um total de 21,4% da amostra total, enquanto nenhum indivíduo foi amostrado morto em pé. As espécies que apresentaram somente um indivíduo somaram 24% do total da amostra.

De uma maneira geral verificou-se uma aproximação dos parâmetros entre as cavas conforme sua localização geográfica, e seu posicionamento quanto ao ambiente geomorfológico. As cavas que se encontram no fundo de vale apresentam características mais semelhantes entre si, o mesmo ocorrendo com as cavas do divisor de drenagem. Mais adiante, neste estudo, será apresentada a PCA, onde faremos a análise minuciosa da relação entre as cavas.

Quanto ao grau de diversidade dessas áreas, uma contagem em relação ao número de espécies, evidenciou que as cavas VIII e IX foram as que apresentaram maiores valores. Outro ponto importante na análise da heterogeneidade florística, que também pode ser apreendido nessa análise, foi a percentagem elevada de espécies que apresentaram somente um único indivíduo, realidade esta que ficou demonstrado estar mais associada às cavas do divisor de drenagem.

As cavas variaram muito em relação aos parâmetros estruturais apresentados acima. Esta variabilidade é indicativa do grau de diversidade que a área estudada gerou na paisagem em questão. Mesmo sendo provenientes de um mesmo uso passado, estas cavas apresentaram resultantes bem diversificadas, que apontam para um desenvolvimento das áreas também diferenciado. Isto pode ser atribuído a diversos fatores ambientais, que podem influenciar o crescimento e manutenção de determinadas espécies em diversos lugares.

Tabela 2: Principais parâmetros florísticos e estruturais amostrados em trecho de Mata Atlântica, no RJ, por cava de balão de carvão

Cava	Ind. amostrados	Espécies	Diâmetro Médio (m)	Ambiente morfológico
I	62	18	0,13	Fundo de vale
II	52	17	0,16	Fundo de Vale
III	52	30	0,13	Divisor de Drenagem
IV	34	13	0,21	Fundo de Vale
V	61	19	0,16	Fundo de Vale
VI	36	21	0,11	Divisor de Drenagem
VII	58	32	0,13	Divisor de Drenagem
VIII	76	37	0,13	Divisor de Drenagem
IX	71	39	0,17	Divisor de Drenagem
X	30	13	0,17	Fundo de Vale

### 4.3 Abundância de Espécies por Cava de Balão de Carvão

Com o intuito de entender a riqueza e abundância de espécies em cada uma das dez cavas de balão de carvão amostradas em trecho de Mata Atlântica no município do RJ, foram confeccionados os gráficos com a abundância das espécies.

A Figura 15 apresenta a abundância das espécies na cava 1, localizada no fundo de vale. Dos 62 indivíduos amostrados, 31 indivíduos (50%) pertencem a duas espécies: *Guarea guidonia* (Figura 13) e *Miconia Calvescens* (Figura 14).

A espécie *Guarea guidonia* foi a que apresentou maior dominância. Popularmente conhecida, sobretudo no RJ, como carrapeta ou carrapeteira, trata-se de espécie de ampla distribuição geográfica, desde a América Central à América do Sul, ocorrendo na faixa costeira brasileira - em áreas de Florestas Amazônica e Atlântica (Flora do Brasil, 2016), estabelecidas, sobretudo, em áreas de clareira e bordas de mata, com atributos funcionais característicos às espécies



secundárias iniciais - e chegando até a Argentina. Sua madeira possui valor comercial para a indústria moveleira e diversificadas propriedades curativas lhes são atribuídas na medicina popular (Lorenzi & Matos, 2002), além de alimento (Sobrinho *et al.*, 2010; García, 2012).



Figura 13: Imagem da espécie *Guarea guidonia*. Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.

A *Miconia Calvescens* por sua vez, é uma árvore pequena, geralmente com 4 a 12 m de altura e folhas grandes (80 x 30 cm). Foi introduzido no Taiti (Polinésia Francesa) em 1937 em um jardim botânico e registrado pela primeira vez como invasivo no início da década de 1970. Tem bastante ocorrência na América do Sul, principalmente na região sudeste do Brasil (Flora do Brasil, 2016).



Figura 14: Imagem da espécie *Miconia Calvescens*. Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.

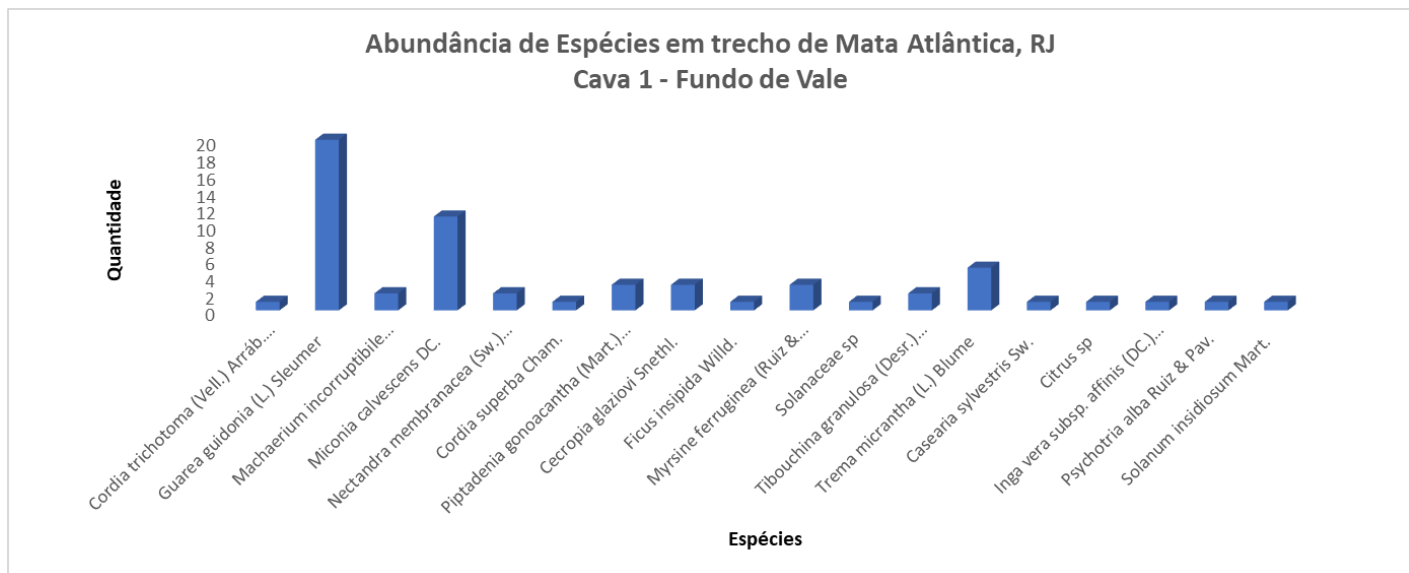


Figura 15: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada em fundo de vale, no Maciço da Pedra Branca, RJ (Cava 1)..

A Figura 17 apresenta a abundância das espécies na cava 2, localizada no fundo de vale. Dos 52 indivíduos amostrados, 20 indivíduos (39%) pertencem a duas espécies: *Guarea guidonia* e *Guarea Macrophylla* (Figura 16).

A *Guarea guidonia* é uma espécie que predomina nas áreas de fundo de vale e já foi descrita neste trabalho. A *Guarea Macrophylla* é uma espécie nativa do Brasil, onde ocorre nos estados do RJ e de SP. Popularmente conhecida como Saco-de-gambá, marinheiro, pau d'arco ou camboatã é uma espécie de árvores de distribuição neotropical da família das meliáceas.



Figura 16: Imagem da espécie *Guarea Macrophylla*. Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.



Figura 17: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada em fundo de vale, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 2).

A Figura 20 apresenta a abundância das espécies na cava 3, localizada no divisor de drenagem. Dos 52 indivíduos amostrados, quatro indivíduos pertencem a espécie *Trichilia elegans* (Figura

18), três da *Sloanea monosperma* (Figura 19), e nove espécies apresentando cada uma dois exemplares.

*Trichilia elegans*, popularmente conhecida como Pau-ervilha, é uma arvoreta de sub-bosque com até 6 m de altura. Da família das meliaceae, tem sua floração nos meses de setembro e outubro (Viviane *et al.* 2008). De acordo com Sales (2016), essa espécie está na lista das que apresentam melhores características para combustão e posterior confecção do carvão vegetal.



Figura 18: Imagem da espécie *Trichillia Elegans*. Fonte: Flora Digital – Rio Grande do Sul e Santa Catarina.  
Disponível em: <http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars>

Já a *Sloanea monosperma*, é uma espécie da família da Elaeocarpacea, popularmente conhecida como sapopema, carrapicheira, é uma espécie arbórea, de estágio sucecional de secundária tardia (Carvalho, 2006). Os principais usos são: uso madeireiro, comercialização de sementes, carpintaria, cabos de ferramenta, moirão de cerca, lenha e na construção civil.





Figura 19: Imagem de *Sloanea monosperma*. Fonte: Tropical Theferns.  
Disponível em: <http://tropical.theferns.info>

A partir dos dados da Figura 20, pode-se constatar que não há uma predominância de nenhuma espécie nessa cava e sim uma distribuição mais uniforme das espécies. Esse é um fator comum nas áreas do divisor de drenagem.

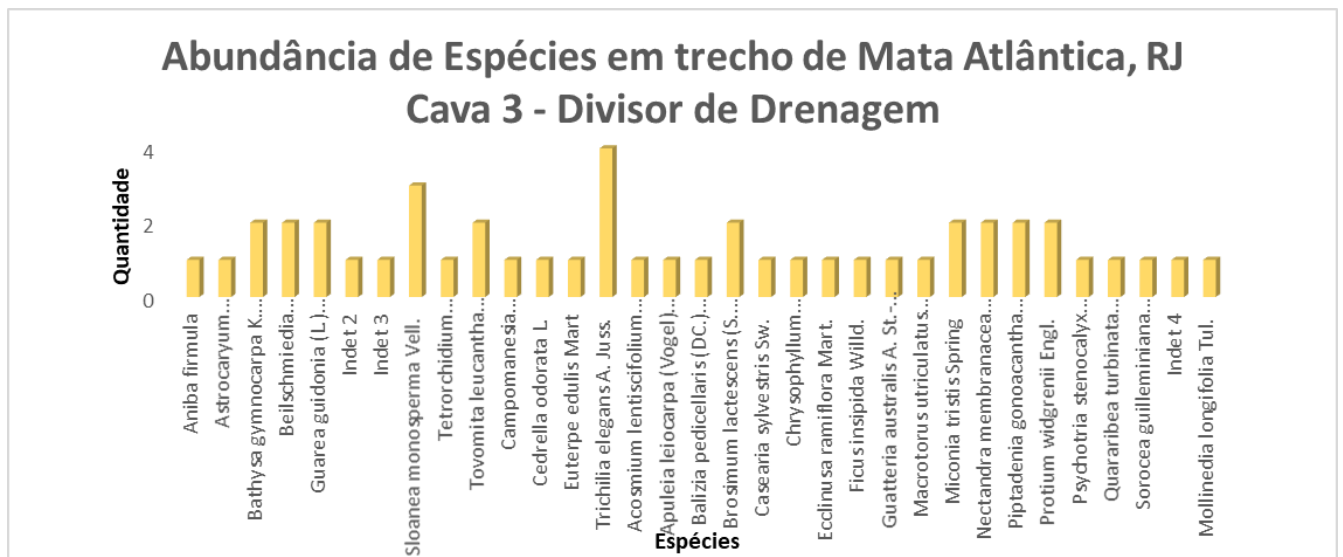


Figura 20: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada no divisor de drenagem, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 3).

A Figura 23 apresenta a abundância das espécies na cava 4, localizada no fundo de vale. Dos 34 indivíduos amostrados, 16 indivíduos (51%) pertencem às espécies *Guarea guidonia*, *Nectandra membranacea* (Figura 21) e *Piptadenia gonoacantha* (Figura 22).

A espécie *Nectandra membranacea* é considerada uma espécie pioneira, que coloniza áreas com mais luz, pode crescer 15 a 30 metros de altura. A árvore pode ser colhida na natureza por sua madeira útil. Pode ser usada como espécie pioneira ao restaurar florestas nativas (Tropical Plants, 2019).



Figura 21: Imagem da espécie *Nectandra membranacea*. Fonte: Tropical Plants. Disponível em: <http://tropical.theferns.info>.

A espécie *Piptadenia gonoacantha*, também conhecida como pau-jacaré é muito comum ocorrer em solos de fertilidade química elevada (Carvalho, 2004). Normalmente com 8 a 20 m de altura e 20 a 50 cm de DAP, podendo atingir até 30 m de altura e 90 cm de DAP, na idade adulta.



Figura 22: Imagem da espécie *Piptadenia gonoacantha*. Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.



Figura 23: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada em fundo de vale, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 4).

A Figura 25 apresenta a distribuição das espécies na cava 5, localizada no fundo de vale. Como já era de esperar, a espécie *Guarea guidonia* apresentou a maior dominância, seguida da *Nectandra membranacea* e da *Apuleia leiocarpa* (Figura 24).

A espécie *Apuleia leiocarpa*, também conhecida como garapa, tem ocorrência no Brasil, principalmente na Amazônia e na região sudeste do país. É altamente apreciada na construção civil e se encontra no momento na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção do Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA, 2019), sendo importantíssimo tomadas e ações para tentar conservar a espécie.



Figura 24: Imagem da espécie *Apuleia leiocarpa*. Fonte: Plants of the World online. Disponível em: <http://powo.science.kew.org/>.



Figura 25: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada em fundo de vale, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 5).

A Figura 29 apresenta a dominância das espécies na cava 6, localizada no divisor de drenagem. As espécies com maior número de indivíduos foram a *Anadanatera colubrina* (Figura 26), *Casearia Sylvestris* (Figura 27) e *Guapira opposita* (Figura 28). A espécie *Anadanatera Colubrina* é da família Leguminosae, e é vulgarmente conhecida como angico, angico-brabo ou angico amarelo (Lorenzi, 2008). Esta espécie é nativa do Brasil, apesar



de não endêmica, e ocorre em todo o litoral. Pode alcançar até 15 metros de altura e sua madeira é utilizada para marcenaria, carpintaria, móveis, postes, cercas e carvão vegetal.



Figura 26: Imagem da espécie *Anadanatera Colubrina*. Fonte: Infoteca, Embrapa, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/>.

A espécie *Casearia sylvestris* é da família das salicaceae, conhecida no Brasil, principalmente por ser uma erva medicinal, e atuar em doenças de cunho inflamatório. Vulgarmente conhecida como guaçatonga, é considerada uma espécie pioneira e ocorre em todo o território brasileiro (Werle, 2009).



Figura 27: Imagem da espécie *Casearia sylvestris*. Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.

A espécie *Guapira opposita* também conhecida como maria-faceira é da família das Nyctaginaceae, sendo considerada de secundária inicial.



Figura 28: Imagem da espécie *Guapira opposita*. Fonte: Flora dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/fitoecologia>.

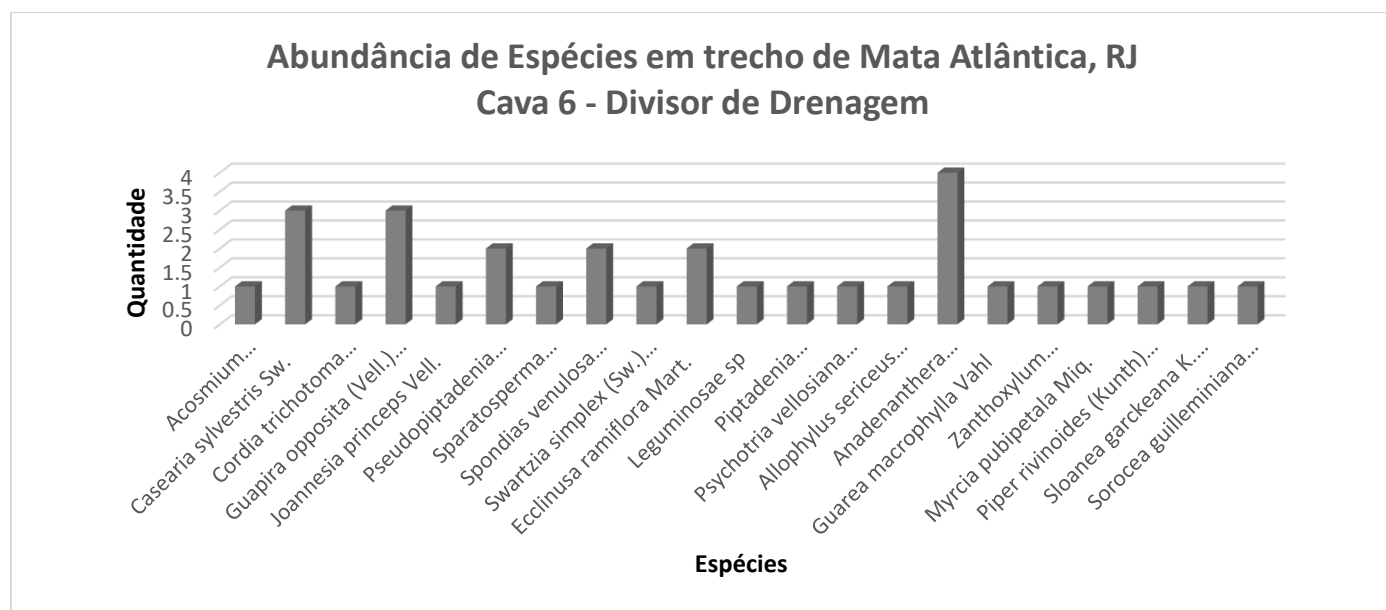


Figura 29: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada no divisor de drenagem, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 6).

A Figura 32 apresenta a distribuição das espécies na cava 7, localizada no divisor de drenagem. As espécies que tiveram maior abundância foram a *Chrysophyllum flexuosum* (Figura 30) e *Sloanea garckeana* (Figura 31), ambas espécies secundárias tardias.

A espécie *Chrysophyllum flexuosum* é da família das sapotaceaes, nativa do Brasil e consta na lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da International Union for Conservation of Nature (IUCN) (Pires, 1998).



Figura 30: Imagem da espécie *Chrysophyllum flexuosum*. Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.

A espécie *Sloanea garckeana*, da família das Elaeocarpaceaes, é do estágio de sucessão de secundária tardia, participando na sucessão das cavas de divisor de drenagem.



Figura 31: Imagem da espécie *Sloanea garckeana*. Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.



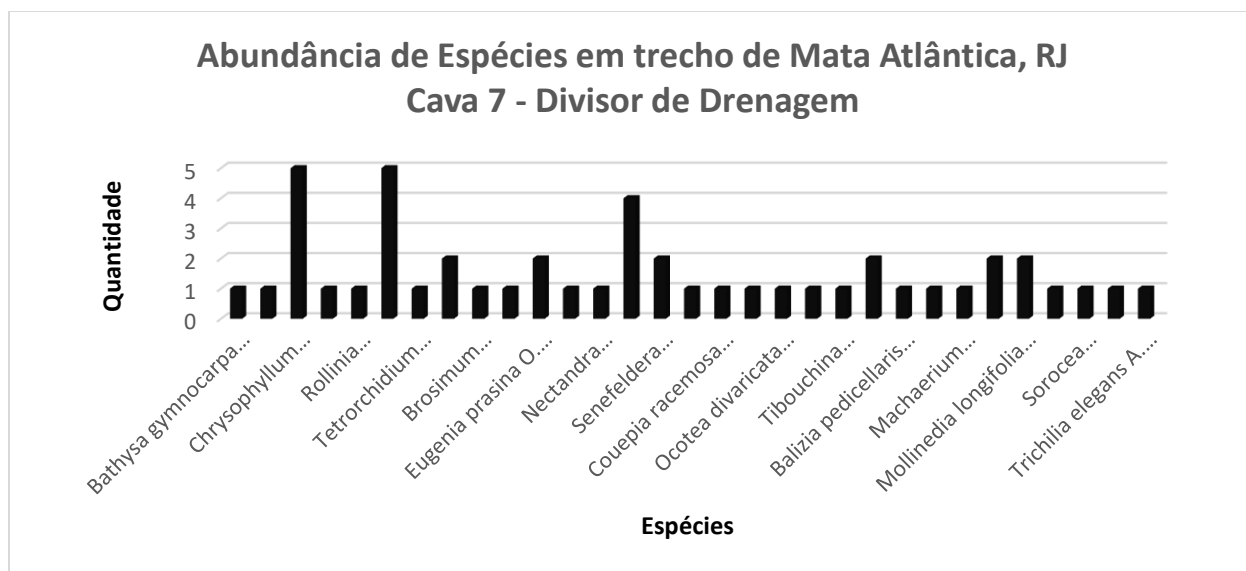


Figura 32: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada no divisor de drenagem, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 7).

A Figura 35 apresenta a abundância das espécies na cava 8, localizada no divisor de drenagem. Três espécies foram as mais abundantes: *Chrysophyllum flexuosum*, *Gomidesia schaueriana* (Figura 33) e *Rudgea langsdorffii* (Figura 34).

A espécie *Gomidesia schaueriana* é da família das myrtaceaes, considerada uma espécie secundária tardia.



Figura 33: Imagem de *Gomidesia schaueriana*. Fonte: Flora digital do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/fitoecologia>.

A espécie *Rudgea langsdorffii* é da família das *Rubiaceae*, nativa do Brasil e com ocorrência em toda a América do Sul e na sucessão ecológica, encontra-se como secundária inicial.



Figura 34: Imagem da espécie *Rudgea langsdorffii*. Fonte: Flora do Brasil, 2016. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.

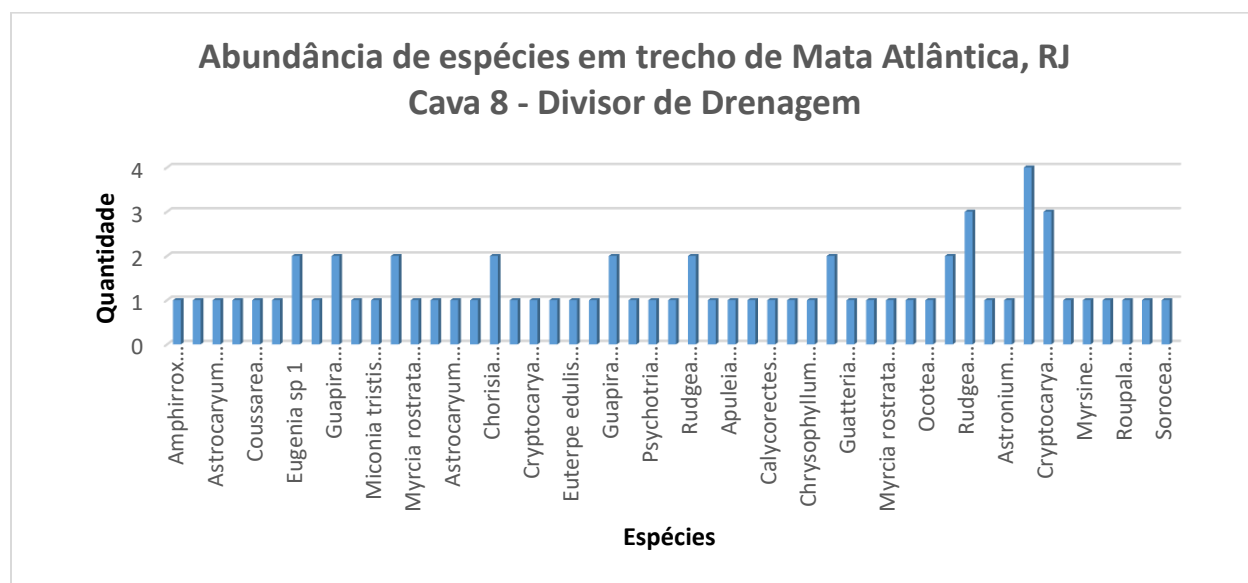


Figura 35: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada no divisor de drenagem, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 8).

A Figura 37 apresenta a abundância das espécies na cava 9, localizada no divisor de drenagem. As duas espécies mais abundantes foram *Sapium glandulatum* (Figura 36) e *Chrysophyllum flexuosum*.

A espécie *Sapium glandulatum* conhecida popularmente como "pau-de-leite", "pau-leiteiro", "leiteiro", "leiteiro-de-folha-graúda", "mata-olho" ou "toropi", da família euphorbiaceae é uma árvore lactecente, decídua que pode alcançar até 20 m de altura. Os índios Tupis utilizavam a madeira dessa espécie para esculpir animais. Outro uso importante da madeira é para a produção de caixotaria e como lenha para carvão.



Figura 36: imagem de *Sapium glandulatum*. Fonte: Flora digital do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/fitoecologia>.

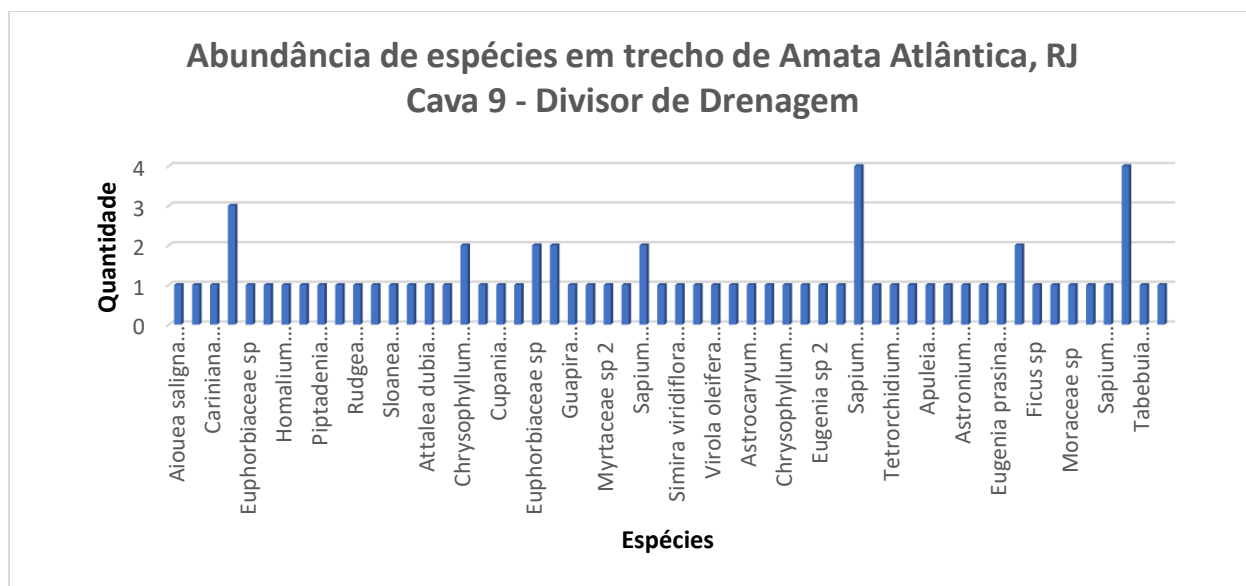


Figura 37: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada no divisor de drenagem, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 9).

A Figura 38 apresenta a abundância das espécies presentes na cava 10, localizada no fundo de vale. A *Guarea guidonia* predominou, com 24 indivíduos, seguida de *Miconia Calvescens*, com sete indivíduos. Um padrão nas cavas localizadas no fundo de vale.



Figura 38: Abundância de espécies na cava de balão de carvão vegetal localizada no fundo de vale, no Maciço da Pedra Branca, RJ (cava 10).

A partir da análise da abundância e diversidade das espécies em cada cava de balão de carvão, consegue-se perceber que as cavas localizadas no fundo de fole tiveram a dominância da espécie *Guarea guidonia* e menor número de espécies, enquanto no divisor de drenagem teve uma diversificação maior.

#### **4.4 Classe de Diâmetros**

A análise da estrutura horizontal da floresta em questão encontra-se na Figura 39 que apresenta as classes de diâmetro das parcelas estudadas, possibilitando analisar a dinâmica desta população. O gráfico de diâmetro apresenta elevado número de indivíduos com diâmetro baixo ( $\leq 20$  cm), diminuindo progressivamente conforme aumenta o valor do mesmo. Este padrão de distribuição apresenta-se como um “J” invertido (Lopes *et al.*, 2002), indicando que se trata de uma comunidade que se está regenerando. Esta distribuição de classes de diâmetro é comum para florestas de idades variadas, também podendo ocorrer para florestas mais preservadas (Denslow, 1995).

Neste padrão de distribuição espacial os indivíduos mais velhos vão saindo da comunidade, enquanto os mais jovens vão sendo incorporados, o que significa dizer que esta comunidade apresenta uma reserva de plantas jovens suficiente para conservar, no futuro, a abundância atual.

Conforme explicitado anteriormente neste estudo, a floresta estudada é uma formação secundária com mais de 50 anos de idade. Este tipo apresenta fisionomia e estrutura próprias em relação à estrutura espacial, onde, segundo Lopes *et al.* (2002): “pode-se afirmar que a fisionomia florestal encontra-se em pleno desenvolvimento em direção a estádios mais avançados, uma vez que existe um contingente de indivíduos jovens que irão suceder àqueles que já se encontram senis ou em decrepitude”.



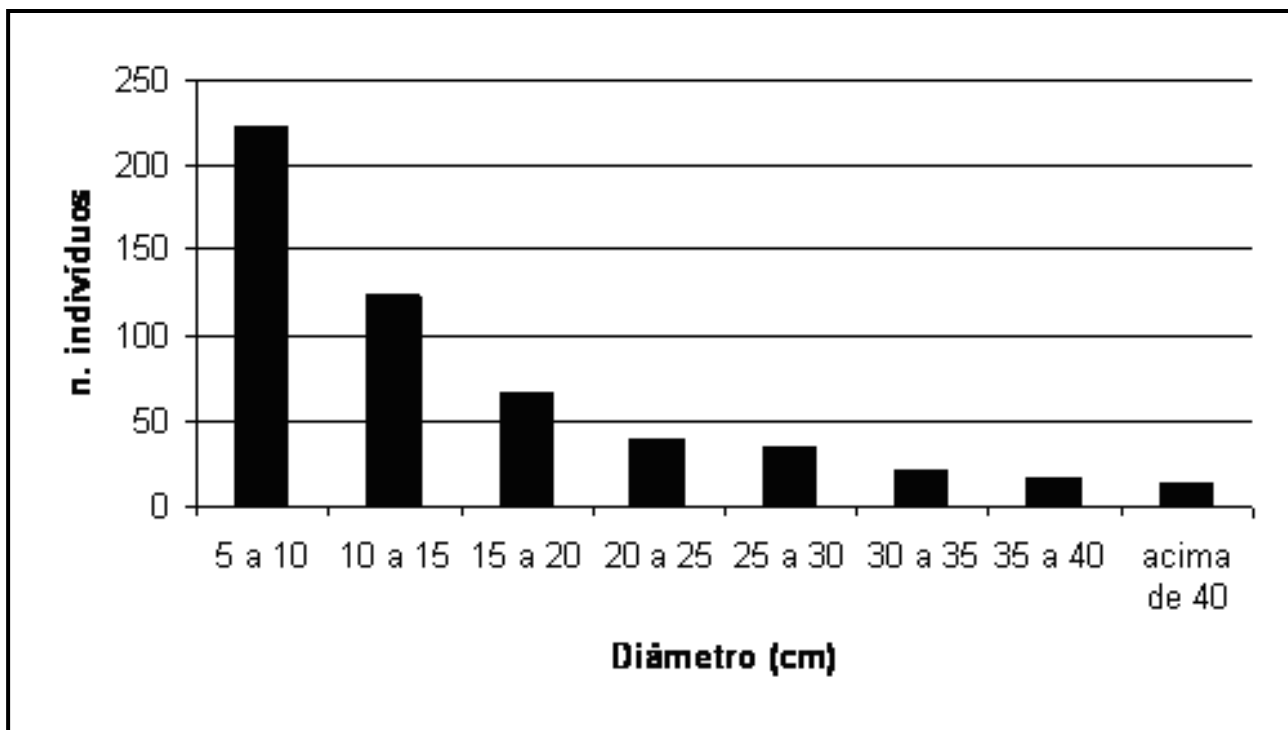


Figura 39: Gráfico de classe de diâmetros em áreas circunvizinhas, a cavas de balão de carvão, Maciço da Pedra Branca, RJ.

## 4.5 Estágios Sucessionais

Com o objectivo de investigar o estágio de sucessão ecológica ou regeneração florestal ao qual a área de estudo se encontra, foi analisada a relação das espécies e indivíduos com a fase de sucessão a qual estão relacionados (Anexo 1). Desta forma, a Figura 40 apresenta a divisão da floresta das áreas circunvizinhas às cavas de balão de carvão entre os estágios sucessionais propostos.

A partir de uma análise superficial do gráfico pode-se atribuir a classificação da área de estudo como secundária inicial, em função do número maior de indivíduos classificados nesta classe. Porém quando observamos o número de espécies, constatam-se valores muito próximos de espécies classificadas como secundária inicial e secundária tardia. O incremento em relação ao número de indivíduos justifica-se pelo fato de *Guarea guidonia* apresentar um número expressivamente maior de indivíduos nas áreas de fundo de vale, causando uma distorção na análise dos resultados.

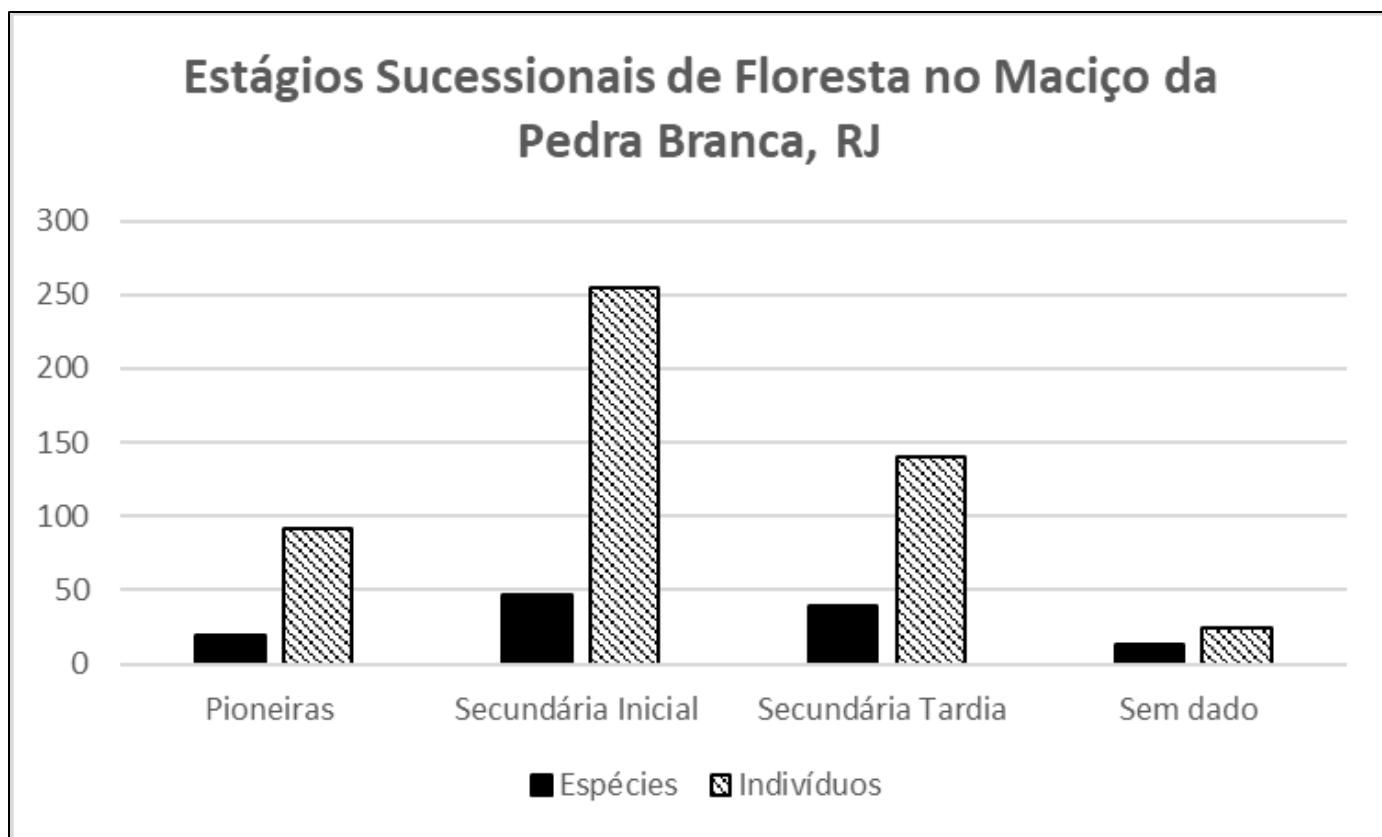


Figura 40: Classificação das espécies e indivíduos em estágios sucessionais, no Maciço da Pedra Branca, RJ .

## 4.6 PCA

Uma das questões que é mais relevante no contexto do estudo das florestas utilizadas para a fabricação de carvão vegetal, é entender o grau de similaridade florística que pode ocorrer entre essas áreas. A partir desta análise, conseguimos entender como ocorre a sucessão ecológica em áreas utilizadas anteriormente e quais as principais espécies que podem se desenvolver nestas áreas.

Neste sentido, foi realizada uma PCA (Figura 41) com o intuito de classificar e ordenar as cavas de balão de carvão conforme sua similaridade em relação à composição de espécies arbóreas. A partir da análise do gráfico ficou evidente a divisão de três grupos principais: um primeiro formado pelas parcelas do ambiente de fundo de vale, localizadas mais a esquerda do eixo, um segundo grupo formado pelas parcelas do divisor de drenagem, que se encontram mais a direita do eixo e um terceiro grupo, das parcelas III e VI, que se encontram em uma área de fundo de vale, porém, mais próximas do meio da encosta, e que apresentam espécies dos dois ambientes.

A Tabela 3 apresenta os valores próprios e variação explicada dos quatro principais eixos da PCA.

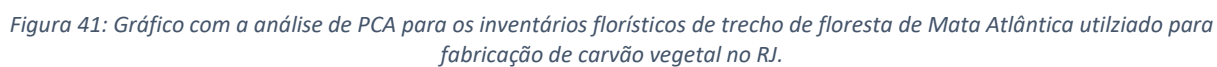


Tabela 3: Valores próprios e variação explicada dos quatro principais eixos da PCA.

PCA	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
Eigenvalues	0,1188	0,0857	0,0693	0,0588
Explained variation (%)	11,88	20,44	27,38	33,25

Ainda ao analisar o gráfico, conseguimos ver as parcelas do fundo de vale um pouco mais próximas. É bem provável que essa alta similaridade entre as cavas do fundo de vale esteja relacionada à dominância da espécie *Guarea guidonia*. Essa espécie ocorre em todas as cavas de fundo de vale. Lorenzi (1992) explica que via de regra esta espécie tende a ocorrer em áreas próximas a calhas de rios, podendo ser considerada uma espécie de mata de galeria. Por outro lado, o sistema radicular da espécie apresenta acentuada ação alelopática o que possivelmente inibe a colonização da área por outras espécies. A Figura 42 apresenta espacialmente a influência da espécie na distribuição das parcelas.

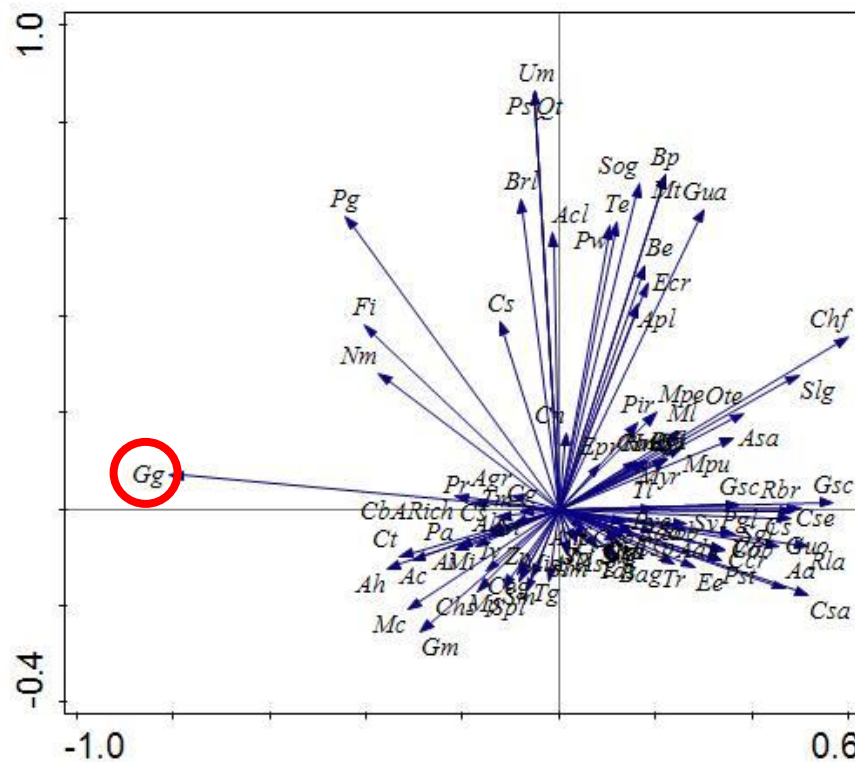


Figura 42: Gráfico com a análise de PCA para as espécies analisadas. Em destaque a espécie *Guarea guidonia*.

Para as parcelas localizadas no divisor de drenagem não houve uma espécie dominante que pudesse ser encontrada em todas as cavas, no entanto, algumas espécies apresentaram presença em mais de uma parcela. São elas: *Gomidesia schaueriana*, *Ceiba speciosa*, *Rudgea langsdorffi* e *Chrysophyllum flexuosum*.

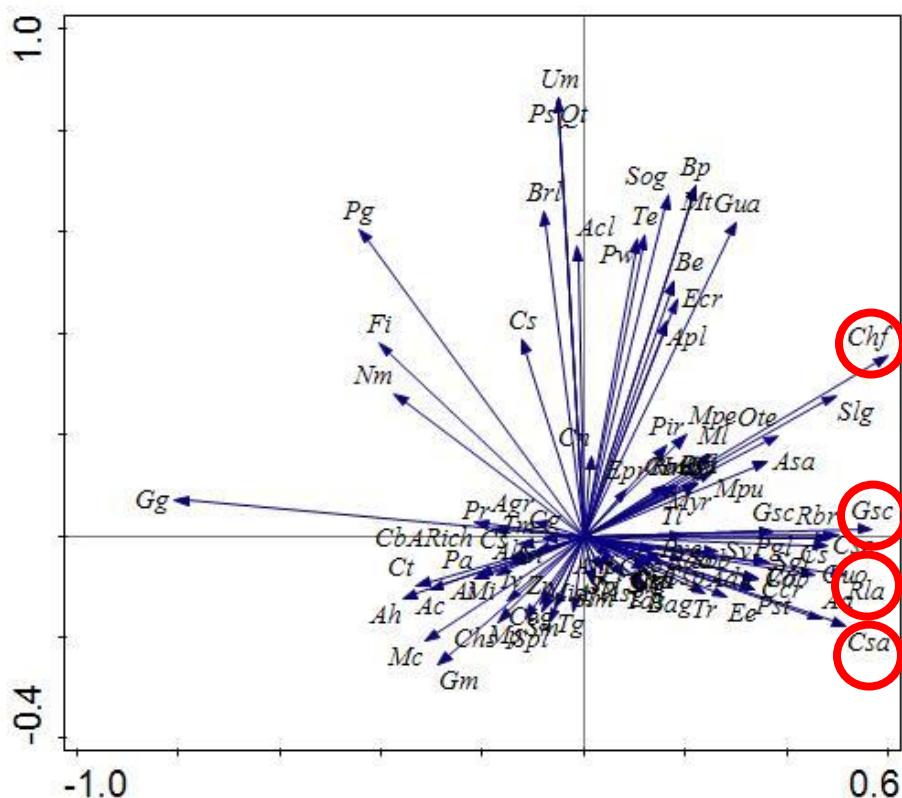


Figura 43: Gráfico com a análise de PCA para as espécies analisadas. Em destaque as espécies *Gomidesia schaueriana*, *Ceiba speciosa*, *Rudgea langsdorffi* e *Chrysophyllum flexuosum*.

As parcelas relacionadas às cavas III e VI estão localizadas mais ao meio da montanha. Desta forma, elas apresentaram espécies mais generalistas e sua distribuição no gráfico ficou mais ao centro, indicando que foram amostradas espécies dos dois ambientes morfológicos.

A parcela IIIC ficou completamente díspare das outras parcelas. Este fato pode estar associado às espécies *Psychotria stenocalyx* e *Quararibea turbinata* (Figura 44), que ocorreram apenas nessa parcela. Para efeitos de sucessão ecológica, ambas espécies são consideradas secundárias tardias.



relacionado ao baixo pH encontrado (5,1), visto que a precipitação de hidróxidos de alumínio ocorre a partir do pH 5,4 (Sollins 1998).

Os teores de cálcio, magnésio e potássio são considerados adequados para o desenvolvimento vegetal (Freire & Almeida 1988).

O teor de carbono no solo reflete um grande aporte de material orgânico na área, a matéria orgânica presente no solo aumenta a capacidade do solo de reter água e nutrientes (Silva *et al.* 2000). Este teor de carbono também está associado diretamente a estrutura do balão de carvão, uma vez que houve a combustão da lenha para a formação do carvão vegetal.

Os valores brutos da análise de solo para cada uma das parcelas amostradas encontra-se no anexo 3.

*Tabela 4: - Principais características físico – químicas do solo em áreas utilizadas para corte e fabricação de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ.*

	Na <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	H+Al	Al <sup>3+</sup>	V	pH (1:2,5)	Corg
	----- Cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> -----						%	H <sub>2</sub> O	%
Média	0,01	5,26	1,65	0,02	8,65	0,56	45,68	5,10	1,69
Desvio Padrão	0,002	2,294	0,796	0,008	3,780	0,655	14,633	0,781	0,940

(Na<sup>2+</sup> = Sódio; Ca<sup>2+</sup> = Cálcio; Mg<sup>2+</sup> = Magnésio; K<sup>+</sup> = Potássio; H+Al = Saturação de alumínio; Al<sup>3+</sup> = teor de alumínio; V = Saturação de Bases; Corg = Carbono orgânico).

## 4.8 DCCA

Após a análise da similaridade entre as parcelas, foi elaborado uma DCCA para tentar entender se as variáveis ambientais levantadas em campo estão a influenciar na distribuição das espécies na floresta.

Apesar de em estudos relacionados a vegetação, a explicação da variável ambiental ser via de regra baixa, a correlação das variáveis ambientais com os inventários florísticos neste trabalho em particular, foi considerada mais baixa que o comum, conforme pode-se observar na Tabela 5. Desta forma, podemos dizer que provavelmente existem outras variáveis ambientais que não foram levantadas neste estudo e também podem estar a interferir na distribuição das espécies.

Tabela 5: Valores próprios e variação explicada dos quatro principais eixos da DCCA.

PCA	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
Eigenvalues	0,7585	0,4559	0,4334	0,3269
Explained variation (%)	6,77	10,84	14,71	33,25

Em um primeiro momento foram consideradas todas as variáveis ambientais para a elaboração da CCA, porém, após análise mais minuciosa, foram consideradas apenas aquelas que apresentaram valores abaixo de 0,005 para o teste de Monte-Carlo. A

Tabela 6 apresenta o resultado do teste de Monte Carlo para os autovalores produzidos pela CCA.

Tabela 6: Resultado do teste de Monte Carlo para as variáveis ambientais de comunidade arbóreo-arbustiva e solos de áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal no maciço da Pedra Branca, RJ.

Variável ambiental	Valor
Ambiente	0,002
H+Al	0,002
Al <sup>3+</sup>	0,002
m	0,002
V	0,002
Na <sup>2+</sup>	0,002

Avaliando-se a ordenação das espécies produzidas pela DCCA, e apresentada pela Figura 45, constata-se que espécies como *Cariniana estrellensis*, *Chrysophyllum flexuosum*, *Gomidesia schaueriana*, *Miconia tristis*, *Rudgea langsdorffii*, *Sapium glandulatum* e *Sloanea garckeana* tendem a ser abundantes em áreas com drenagem mais forte, localizadas próximas ao divisor de drenagem, que também apresentam teores de Al<sup>3+</sup> e H+ AL mais altos.

No outro extremo do gradiente, que corresponde aos locais com drenagem mais deficiente, com solos mais ricos em nutrientes como K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Saturação de bases (V) e com pH mais elevado,



localizadas no fundo do vale, concentram-se espécies como *Artocarpus heterophyllus*, *Ficus insipida*, *Guarea guidonia*, *Miconia calvenscens*, *Nectandra membranacea* e *Piptadenia gonoacantha*.

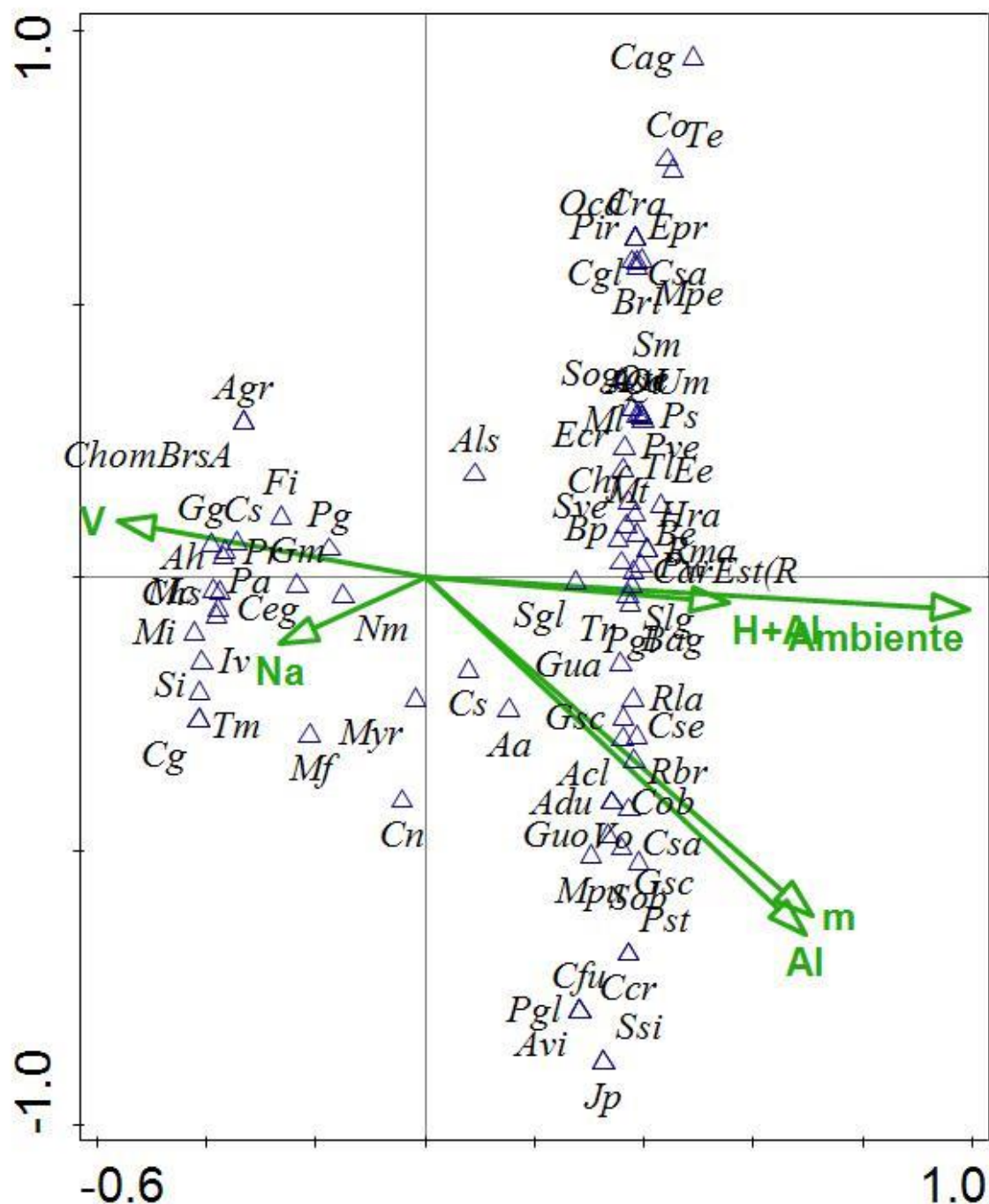


Figura 45: Diagrama de ordenação das espécies baseada na distribuição do número de indivíduos em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ, e sua correlação com as seis variáveis edáficas utilizadas (setas).

Ainda de acordo com o gráfico, as altas concentrações de Na, Saturação de bases (V) e pH água nos solos amostrados nas áreas de fundo de vale, com áreas mais próximas dos rios, e as altas concentrações de Al e H+Al nos solos amostrados nas áreas mais próximas ao divisor de drenagem, onde ocorre mais perda pela lixiviação e pela própria ação de dispersão de nutrientes para a parte inferior da catena.

Sobre este aspecto, Resende *et al.* (1988) afirmaram que é comum que a fertilidade química do solo aumente do topo para a base da encosta, ou seja, que as áreas do divisor de drenagem apresentem fertilidade mais baixa quando comparadas às áreas do fundo de vale, o que também coincide com o aumento de conteúdo de água do topo para a parte baixa da encosta e na questão da maior correlação das cavas do fundo de vale e do divisor de drenagem com os teores de nutrientes do solo apresentados.

As espécies mais ao centro do gráfico representam as que melhor se adaptam nos ambientes e são mais generalistas, não tendo uma distribuição relacionada necessariamente com as variáveis ambientais levantadas neste estudo. As principais são: *Cordia superba*, *Myrsine ferruginea*, *Casearia sylvestris*, *Andira anthelmia*,

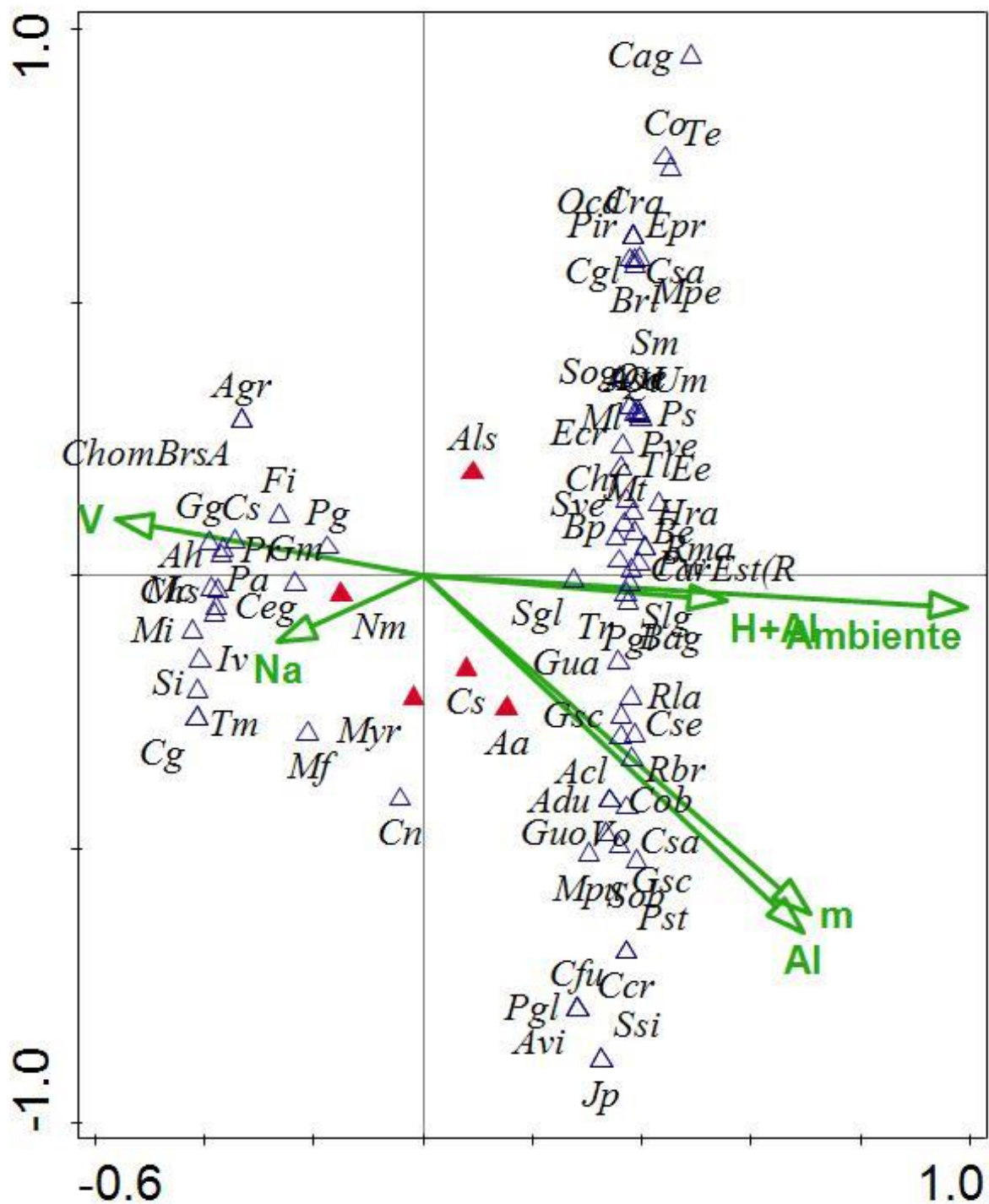


Figura 46: Diagrama de ordenação das espécies baseada na distribuição do número de indivíduos em áreas circunvizinhas a cavas de balão de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ, e sua correlação com as seis variáveis edáficas utilizadas (setas). Espécies mais generalistas em destaque.

## 5. DISCUSSÃO

A partir do mapeamento das carvoarias na bacia do rio Caçambe foi possível evidenciar que a distribuição das mesmas ocorre de forma aleatória, ou seja, existem cavas de balão de carvão em áreas mais baixas, relacionadas ao fundo de vale, e ao mesmo tempo cavas nas áreas mais elevadas, localizadas no divisor de drenagem. Assim sendo, pode-se dizer, de forma preliminar, que não houve um processo de sistematização na escolha dos locais para a construção do balão de carvão vegetal.

Avaliando-se a floresta resultante do uso e ocupação por carvoeiros no maciço da Pedra Branca como uma unidade amostral, considerando-se o total das dez cavas de balão de carvão amostradas, foram encontrados 499 indivíduos (sendo 43 mortos em pé), distribuídos em 125 espécies, subordinados a 96 gêneros e 36 famílias. Destas espécies, sete foram identificadas somente em nível de gênero, oito em nível de família e seis permaneceram indeterminadas. Esta quantidade de material que não foi identificada se deve, em grande parte, à quantidade de amostras coletadas em estado vegetativo, o que dificulta sua identificação. A lista florística e os grupos sucessionais de cada espécie estão apresentados no Anexo 1.

Dentro da área de estudos, as famílias mais representativas em relação ao número de espécies foram: Leguminosae (com 15 espécies), Myrtaceae (12), Rubiaceae (11), Euphorbiaceae (8) e Lauraceae (7).

Quando comparados com outros estudos de floresta secundária na Mata Atlântica, Moreno *et al.* (2003) analisaram a composição florísticas de duas áreas altitudinais na região do Imbé, RJ, encontrando: Myrtaceae (19), Leguminosae (17), Sapotaceae (17), Lauraceae (16) e Moraceae (13). Ampliando a lista dos trabalhos realizados sobre florística na região Sudeste, Oliveira *et al.* (2001), analisaram a estrutura do componente arbóreo da Floresta Atlântica em Peruíbe, SP, onde encontraram: Myrtaceae (26), Rubiaceae (11) e Lauraceae (7). Por fim, o estudo feito em trecho de floresta alterada de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim, RJ, por Bórem & Oliveira-Filho (2002) encontrou Leguminosae como a família de maior riqueza (24 espécies), seguida Euphorbiaceae e Rubiaceae, com 10 espécies cada uma. Cabe destacar que os dados anteriormente citados corroboram com o estudo realizado por Peixoto & Gentry (1990), que constataram que as famílias mais ricas em espécies para a Mata Atlântica são Leguminosae e Myrtaceae enquanto Sales, 2016 estudou regeneração florestal em áreas utilizadas para fabricação de carvão vegetal no RJ, e encontrou Myrtaceae (17), seguido de Leguminosae (16), Lauraceae (16), Rubiaceae (9).

A Tabela 7 apresenta a comparação dos resultados aqui encontrados, com aqueles realizados em outras regiões de Mata Atlântica no Sudeste brasileiro, áreas de Floresta Atlântica, SP e bacia do rio São João, RJ, e no Maciço da Pedra Branca, demonstrando a similaridade em relação a estas áreas.

*Tabela 7: Comparativo das famílias mais numerosas em áreas de Mata Atlântica na região sudeste do Brasil.*

<b>Floresta Atlântica, SP<sup>1</sup></b>		<b>Bacia do Rio São João, RJ<sup>2</sup></b>		<b>Maciço da Pedra Branca, RJ<sup>3</sup></b>		<b>Este Estudo</b>	
<b>Família</b>	<b>n</b>	<b>Família</b>	<b>n</b>	<b>Família</b>	<b>n</b>	<b>Família</b>	<b>n</b>
Myrtaceae	79	Leguminosae	66	Myrtaceae	17	Leguminosae	15
Leguminosae	49	Lauraceae	45	Leguminosae	16	Myrtaceae	12
Rubiaceae	35	Myrtaceae	34	Lauraceae	16	Rubiaceae	11
Lauraceae	27	Euphorbiaceae	24	Rubiaceae	9	Euphorbiaceae	8
Melastomataceae	17	Moraceae	20	Moraceae	8	Lauraceae	7
Euphorbiaceae	16	Annonaceae	19	Sapotaceae	8	Anacardiaceae Arecaceae Bombacaceae	4
Sapotaceae	13	Rubiaceae	18	Euphorbiaceae	6		

(1) Tabarelli & Mantovani (1999); (2) Carvalho (2005); (3) Sales (2016)

Em relação às espécies, no trecho de floresta estudado, das 125 espécies amostradas, a mais expressiva foi *Guarea guidonia* (com 102 indivíduos), seguida de *Miconia calvescens* (19), *Nectandra membranacea* (18), *Piptadenia gonoacantha* (15), *Artocarpus heterophyllus* (14) e *Chrysophyllum flexuosum* (13).

A densidade amostrada nas áreas circunvizinhas a balões de carvão no maciço da Pedra Branca, RJ, foi 1.357 ind/ha, e é apresentada na Tabela 8, que compara este estudo a outros com florestas em situação de regeneração semelhante que ocorrem em áreas de Mata Atlântica na região Sudeste do país. Desta forma, Pessoa *et al.* (1997) estudando a florística de uma floresta secundária em Macaé de Cima, RJ, encontraram 2.217 ind/ha, tendo como dap mínimo 5 cm, ou seja, apenas contabilizando os indivíduos arbóreos. Oliveira *et al.* (2001) estudando uma floresta de aproximadamente 50 anos em Peruíbe, SP, obtiveram como densidade 1.420 ind/ha, com critério de inclusão de dap > 10 cm. Gomes *et al.* (2005) também trabalhando em região de floresta secundária encontraram densidade de 2.068 ind/ha, enquanto Borém & Oliveira-Filho (2002) encontraram apenas 1.475 ind/ha e Silva & Nascimento (2001) analisando uma formação secundária em estágio avançado de regeneração encontraram somente 564 ind/ha, tendo como critério de inclusão de dap > 10 cm.

*Tabela 8: Comparação entre os resultados encontrados para dap, densidade entre este estudo e demais realizados na Mata Atlântica da região sudeste.*

Local do Estudo	dap (cm)	Densidade (ind/ha)	Autor
Macaé de Cima, RJ (formação secundária)	> 5,0	2.217	Pessoa <i>et al.</i> (1997)
Peruíbe, SP (formação secundária de 50 anos)	> 10,0	1.420	Oliveira <i>et al.</i> (2001)
Pindamonhangaba, SP (formação secundária)	> 5,0	2.068	Gomes <i>et al.</i> (2005)
Bocaina de Minas, MG (formação secundária)	> 5,0	2.145	Carvalho <i>et al.</i> (2005)
Ilha Grande, RJ; (formação climática)	> 2,5	2.273	Oliveira (2002)
Silva Jardim, RJ (formação secundária)	> 1,0	1.475	Borém & Oliveira-Filho (2002)
São Francisco de Itabapoana, RJ (formação secundária avançada)	> 10,0	564	Silva & Nascimento (2001)
Maciço da Pedra Branca, RJ (formação de 50 anos)	> 5,0	1.244	Solórzano (2008)
<b>Maciço da Pedra Branca, RJ (formação de 50 anos)</b>	<b>&gt; 5,0</b>	<b>1.357</b>	<b>Este estudo</b>

A riqueza de espécies encontrada na área de estudos pode ser considerada alta quando comparada com a literatura relativa à florística na Floresta Atlântica da região Sudeste do país. Tabarelli & Mantovani (1999) obtiveram um levantamento dos trabalhos sobre riqueza florística da Mata Atlântica para estado de São Paulo, onde constataram que os resultados encontrados corroboram com a idéia da baixa diversidade da região sudeste, quando comparadas a outras florestas neotropicais. Guedes-Bruni *et al.* (1997) ampliam estas evidências, uma vez que os autores amostraram apenas 187 espécies em 1 ha de Floresta Atlântica de encosta em Macaé de Cima, RJ, enquanto Melo & Mantovani (1994) amostraram 157 espécies em 1 ha., em área de Mata Atlântica de encosta na Ilha do Cardoso, SP, tendo considerado todos os indivíduos com dap > 2,6 cm, ou seja, contabilizando na análise não apenas os indivíduos arbóreos, como também os arbustivos. Um ponto em comum destes dois últimos trabalhos é o fato dos mesmos terem sido realizados em formações primárias.

Estudo realizado por Carvalho *et al.* (2008) na bacia do Rio São João, RJ, evidenciou a alta heterogeneidade e diversidade florística relacionada à área de estudo, ressaltando a alta concentração de espécies consideradas raras. Leitão-Filho (1993) analisou a florística de áreas de floresta secundária Em Cubatão, SP, onde se encontrou valores muito próximos aos resultados aqui encontrados; 126 espécies em um total de 0,4 ha. Sanches (1994) também obteve resultados similares ao estudar a vegetação arbórea nas margens do Rio da Fazenda em Picinguaba, SP, onde encontrou um total de 96 espécies amostradas em uma área também de 0,4 ha.

A discrepância nos resultados encontrados para riqueza de espécies entre áreas de região sudeste pode ser explicada a partir de Gentry (1988), que afirma que a riqueza de plantas lenhosas nas florestas tropicais está relacionada a cinco gradientes principais: a latitude, a precipitação, o edáfico, o altitudinal e o intercontinental. Ainda de acordo com este autor, nas florestas neotropicais, observa-se uma relação direta entre a precipitação, a fertilidade dos solos e a riqueza de espécies. Desta forma, as variáveis ambientais apresentam relevante importância na composição florística de determinada região.

Em relação a sucessão ecológica, pode-se dizer que este trecho de floresta estudado encontra-se em processo de regeneração, com muitas espécies secundárias iniciais e secundárias tardias. Como esta floresta encontra-se atualmente dentro de um Parque Estadual, existe a proteção dos recursos naturais. Desta forma, a floresta provavelmente conseguirá seguir a sucessão ecológica até alcançar a floresta climáx.

A floresta climáx neste caso poderia ser considerada aquela com equilíbrio maior entre as espécies pioneiras, secundárias e climáticas. Além disso, as árvores teriam idade mais



avançada, DAP maior e maior cobertura da copa. Outro fator seria a presença de espécies consideradas na sucessão ecológica, como espécies climáx.

Em relação aos estudos relacionados a similaridade e correlação com as variáveis ambientais, pode-se dizer que a explicação da distribuição das espécies desse estudo com as variáveis amostradas foi relativamente baixa.

Estudos de vegetação via de regra apresentam valores mais baixos de correlação, por ser uma ciência que abarca uma série grande de variáveis ambientais. Para o estudo em questão, outras variáveis, que não foram amostradas, provavelmente afetaram a distribuição dessas espécies. Uma das variáveis que teve grande correlação com a distribuição das espécies foi o ambiente morfológico em que as parecias se encontram. Provavelmente relacionada a drenagem do terreno e declividade.

Sem dúvida, e conforme já relatado neste trabalho, é importante conhecer os usos pretéritos de determinada área, pois além das variáveis ambientais, os usos e a forma como as populações tradicionais passaram se apropriaram desses espaços é de fundamental importância para o estudo da vegetação.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A floresta resultante na área de estudo é constituída a partir do uso dos recursos florestais por populações de carvoeiros na transição do século XIX para o XX. O modo como ocorreu esta atividade ainda é desconhecido, no entanto, o padrão de distribuição das carvoarias pela encosta, mostra que o território dos carvoeiros se estendeu por uma vasta área. Dada a distância de algumas destas cavas, como as três cavas localizadas a mais de 450 m, não é difícil imaginar que a produção e o escoamento eram processos dispendiosos em termos energéticos. Possivelmente esta atividade somente compensaria em função da demanda do mercado consumidor, no caso, a área urbanizada do Rio de Janeiro.

Assim, como objetivo principal deste trabalho analisou-se a regeneração florestal nestas áreas utilizadas para corte e fabricação de carvão vegetal, através de análises estatísticas, que as diferenciaram em relação as suas idades, ou a composição e estrutura da floresta pelas cavas do fundo de vale e por outro, pelas cavas do divisor de drenagem.

As resultantes encontradas na floresta demonstram que o uso passado pode ter influenciado a regeneração destas áreas, mas as variáveis ambientais, neste caso em particular, as edáficas também exerceram alguma influência na regeneração, apesar de não muito forte.

Assim, a partir das análises estatísticas, ficou comprovado que não somente o uso anterior da área, como também as variações do ambiente, (inclusive variáveis não levantadas neste estudo, como declividade, pluviosidade, vertente, etc), afeta o desenvolvimento das espécies neste ambiente.

De uma maneira geral, as resultantes estruturais inserem-se paisagem sob o controle das condições topográficas (Fundo de vale e Divisor de drenagem). Isto é um fator que promove heterogeneidade na paisagem, pois, a partir de uma única causa comum (a derrubada da floresta), distintas resultantes apareceram com o passar do tempo sucessional.

Ao fim deste trabalho, também podemos concluir que ainda existem diversas variáveis ambientais que podem estar relacionadas à distribuição dessas espécies.

Por fim podemos destacar que o estudo da regeneração de áreas utilizadas no passado para usos diversos é de fundamental importância no auxílio aos estudos de gestão e recuperação de áreas florestadas. O estudo em questão demonstrou que a floresta encontra-se em pleno estado de regeneração e que garantir a conservação nestas áreas, provavelmente irá possibilitar uma completa regeneração.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, C. (2000). Caiçaras na Mata Atlântica: pesquisa científica versus planejamento e gestão ambiental. São Paulo: Annablume. FAPESP, 337p.
- Bernardes, N. (1962). Notas sobre a ocupação humana da montanha no estado da Guanabara In: ABREU, M. A. (org.). Natureza e sociedade no Rio de Janeiro. Coleção Biblioteca Carioca. Rio de Janeiro: Iplam, p. 259-284.
- Borem, R.A.T & Oliveira – Filho, A.T. de. (2002). Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no Município de Silva Jardim – RJ. Revista Árvore, v. 26, n. 6, p.727-742. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000600009>.
- Brown, S., Lugo, A.E. (1990). Tropical Secondary Forests. Journal of Tropical Ecology, v.6, p.1-32.
- Budowski, G. N. (1966). *Los bosques de los trópicos húmedos de América*. Turrialba, Costa Rica, v.16, n. 3, p. 278- 285;
- Cabral, D. C., Bustamante, A. G. 2016. Metamorfoses florestais: Culturas, ecologias e as transformações históricas da Mata Atlântica. Editora Prismas. Curitiba. 460p. ISBN: 978-85-5507-296-3;
- Capelo, J. (2003). Conceitos e métodos da Fitossociologia. Formulação contemporânea e métodos numéricos de análise da vegetação. Estação Florestal Nacional, Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais, Oeiras, 107.
- Carvalho, F. A., Nascimento, M. T., & Braga, J. M. A. (2006). Composição e riqueza florística do componente arbóreo da Floresta Atlântica submontana na região de Imbaú, Município de Silva Jardim, RJ. Acta Botanica Brasilica, 20(3), 727-740. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062006000300022>
- Carvalho, D. A. de., Oliveira-Filho, A. T. De., Van den Berg, E. ontes., M. A. L., Vilela, E. A., Marques, J. J. G. de S.e M., & Carvalho, W. A. C. (2005). Variações florísticas e estruturais do componente arbóreo de uma floresta ombrófila alto-montana às margens do rio Grande, Bocaina de Minas, MG, Brasil. Acta Botanica Brasilica, 19(1), 91-109. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062005000100010>.
- Carvalho, P.E.R. (2006). Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, Brasília, DF: v.2, 627p.
- Chazdon, R. L. Beyond Deforestation: Restoring Forests and Ecosystem Services on Degraded Lands. Science, v. 320, p. 1458-1460, 2008.
- Clark, D.B. (1996). Abolishing virginity. Journal of Tropical Ecology 12, 735-739. <https://doi.org/10.1017/S0266467400009937>.

Corrêa, A. M. (1933). O Sertão Carioca. Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro. (reimpressão: Departamento de Imprensa Oficial. Secretaria Municipal Adm., 1936). v. 167, 312 p.

Cronon, W. (1996). The trouble with Wilderness: or getting back to the wrong nature. *Environmental History*. Volume 1, Issue 1, p.7-28. <https://doi.org/10.2307/3985059>.

Decreto Nº 6.660, de 21 de Novembro de 2008. Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Presidência da República - Casa Civil. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2008/decreto-6660-21-novembro-2008-584236-publicacaooriginal-107002-pe.html>.

Dalanesi, P. E. Oliveira - Filho, A. T. de e F., Leite. M. (2004). A Flora e estrutura do componente arbóreo da floresta do Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, MG, e correlações entre a distribuição das espécies e variáveis ambientais. *Acta. Bot. Bras.* 2004, v. 18. n. 4, pp 737 – 757. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000400005>;

Da Silva, J. M., Pinto, L., Hirota, M., Bede, L., Tabarelli, M. (2016). Conservação da Mata Atlântica brasileira – um balanço dos últimos dez anos. In: Cabral, D.C.; Bustamante, A.G. (Orgs.). *Metamorfoses florestais: Culturas, ecologias e as transformações históricas da Mata Atlântica*. Curitiba: Editora Prismas, 2016. p. 435-458.

Dean W. (1996). A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Trad. C.K. Moreira. São Paulo: Cia. das Letras.

Denevan, W.M. (1992). The pristine myth: the landscape of the Americas in 1492. *Annals of the Association of American Geographers*, v. 82, n. 33, p. 69-385.

Denslow, J.S., (1995). Disturbance and diversity in tropical rain forests: the density effect. *Ecol. Appl.* 5(4), 962-96;

Diegues, A. C. (1998). *O Mito Moderno da Natureza Intocada*. São Paulo: Hucitec.

Drummond, J. A. (1988). *O Jardim Dentro da Máquina: Estudos Históricos*, Rio de Janeiro, vol. 1, n. 2, p. 276-298.

Drummond, J. A. A. (1991). História Ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa. *Estudos históricos*, n. 8, p. 117-197;

Durigan, G., Bernacci. L. C., Franco. G. A. D. C., et al. (2008). Estádio sucessional e fatores geográficos como determinantes da similaridade florística entre comunidades florestais no Planalto Atlântico, Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Bot. Bras.* v. 22, n. 1, pp. 51-62. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062008000100007>.

Fonseca, M. S. da, & Silva Júnior, M. C. da. (2004). Fitossociologia e similaridade florística entre trechos de Cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. *Acta Botanica Brasilica*, 18(1), 19-29. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000100003>.

García-Montiel, D.C. (2002). El legado de la actividad humana en los bosques neotropicales contemporáneos. In: Guarigauta, M. R. & Kattan, G. H. Ecología y conservación de bosques neotropicales. Cartago. Ediciones LUR, p. 97-112..

Garcia-Montiel, D. C. & Scatena, F.N.. (1994). The Effect of Human Activity on the Structure and Composition of a Tropical Forest in Puerto Rico. *Forest Ecology and Management*. 63. 57–78. [http://dx.doi.org/10.1016/0378-1127\(94\)90246-1](http://dx.doi.org/10.1016/0378-1127(94)90246-1).

Gomez-Pompa, A. (1987). On Maya silviculture. *Mex. Stud. Univ. Calif.*, 3( 1 ): 1-17.

Gomes, E. P. C., Fisch, S. T. V. & Mantovani, W. 2005. Structure of tree component in Reserva Ecológica do Trabijú, Pindamonhangaba, São Paulo State, Brazil (SP). *Acta Botanica. Brasília*, Brasília, v.19, n.3, p.451-464. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062005000300005>.

Goodal, D.W. (1954). Objective methods for the comparison of vegetation III. An essay in the use of factor analysis. *Australian Journal of Botany* 1: 39-63.

Guislon, Aline & Elias, Guilherme & Bernardo, Vanessa & Kraieski de Assunção, Viviane & Santos, Robson. (2017). Histórico de Uso e Ocupação da Floresta Atlântica em uma Unidade de Conservação no Sul do Brasil. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*. 6. 47. <http://dx.doi.org/10.21664/2238-8869.2017v6i2.p47-64>.

Haberl, H. et al. (2009). From LTER to LTSE: Conceptualizing the Socioeconomic Dimension of Long-term Socioecological Research. *Ecology and Society*, v. 1, n. 2, 13.

Hamburg, S.P. and Sanford, Jr., R.L. (1986). Disturbance, Homo sapiens, and ecology. *Bull. Ecol. Soc. Am.*, 67: 169-171.

Joly, C. A.; Leitão Filho, H. F. ; Silva, S. M. (1991). O Patrimônio Florístico. Rio de Janeiro: Index & Fund. Banco do Brasil & Fund. SOS Mata Atlântica, p. 94-125.

Joly C.A., Metzger, J.P., Tabarelli. M. (2014). Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. *New Phytol.*, 204 pp. 459-473, <http://dx.doi.org/10.1111/nph.12989>;

Kurtz, B. C. & Araújo, D. S. D. (2000). *Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica do Paraíso, Cachoeira do Macacú, RJ, Brasil*. *Rodrigesia*, v.51, p.69 – 112. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860200051787903>;

Lanly, J.P, (1981). Los recursos forestales de la America tropical. FAO Informe Técnico 1. Proyecto de Evaluación de los Recursos Forestales Tropicales. FAO, Rome.

Lopes, W. de P, Silva, A. F. da., Souza, A.L. de., e Meira – Neto, J. A. (2002). *A Estrutura fitossociológica de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce – Minas Gerais, Brasil*, *Acta Botânica Brasileira*, v.16, n.4, p. 443 – 456. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062002000400007>;

Lorenzi, H. (1992). Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2.v. Nova Odessa: Plantarum.

Ludwig, J.A., Reynolds, J.F. (1988). *Statistical ecology*. A primer on methods and computing. John & Wiley & Sons. N.Y. 337 pp;

Lugo, A. E. (2009). The Emerging Era of Novel Tropical Forests. *Biotropica*, v. 41, n. 5, p. 589-591.

Mancino, L. C., Overbeck, G. E., & Baptista, L. R. de M. (2015). *Structure of the tree stratum of three swamp forest communities in southern Brazil under different soil conditions*. *Acta Botanica Brasilica*, 29(1), 30-39. <https://dx.doi.org/10.1590/0102-33062014abb3278>;

Ferreira, Tiago de Souza, Higuchi, Pedro, Silva, Ana Carolina, Mantovani, Adelar, Marcon, Amanda Koche, Salami, Bruna, Buzzi Junior, Fernando, Ansolin, Roni Djeison, Bento, Marco Antonio, & Rosa, Angélica Dalla. (2015). DISTRIBUIÇÃO E RIQUEZA DE ESPÉCIES ARBÓREAS RARAS EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA AO LONGO DE UM GRADIENTE ALTITUDINAL, EM SANTA CATARINA. *Revista Árvore*, 39(3), 447-455. <https://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000300005>

Martins, M. L. (2008). História e Meio Ambiente. In: HISSA. C. E. V. (Organizador). Saberes ambientais: desafios para o conhecimento disciplinar. Belo Horizonte: Editora UFMG.

Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA). (2019). Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-de-especies/fauna-ameacada.html>;

Mittermeier, R.A. , Turner, W.R., Larsen, F.W., Brooks T.M., Gascon, C. (2011). Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots Zachos, F.E., Habel, J.C. (Eds.), *Biodiversity Hotspots*, Springer Publishers, London, pp. 3-22.

Moreno, M.R, Nascimento, M.T, Kurtz, B.C. (2003). Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. *Acta Botânica Brasileira*, v.17, n.3, p. p.371-386. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062003000300005>.

Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. Ed. John Willey & Sons, New York 574 p.

Myers, N., Mittermier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B., Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858. <https://doi.org/10.1038/35002501>;

Nash, R. (1982). **Wilderness and the American mind**. 3ª ed. Cambrigde, YaleUniversity Press.

Odum, E. 1983. *Ecologia*. Ed. Guanabara. 1 edição.

Oliveira, R. de J., Mantovani, W. & Melo, M. M. da R. F de. (2001). *Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da floresta atlântica de encosta, peruíbe (SP)*. *Acta Botanica Brasileira*, Brasília, v.15, n.3, p.391-412. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062001000300009>;

Oliveira, R.R. (2002). Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da mata atlântica na Ilha Grande – RJ. *Rodriguésia*. v. 53, n. 82, p. 33-58. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-78602002538203>;

Oliveira, R. R. (2008). When the shifting agriculture is gone: functionality of Atlantic Coastal Forest in abandoned farming sites. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v. 3, p. 213-226.

Oliveira, R. R. (2008). When the shifting agriculture is gone: functionality of Atlantic Coastal Forest in abandoned farming sites. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v. 3, p. 213-226. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-81222008000200006>.

Oliveira, R. R. (2015). Fruto da terra e do trabalho humano: paleoterritórios e diversidade da Mata Atlântica no Sudeste brasileiro. *Revista de História Regional*, v. 20, p. 277-299.

Oliveira, R. R., Fraga, J. S.I. (2016). *Fluxos de energia, matéria e trabalho na construção da paisagem do Rio de Janeiro do século XIX*. In: FRANCO, J. L. de A. et al (Orgs.). *História Ambiental: territórios, fronteiras e biodiversidade*. Rio de Janeiro: Garamond, 2016, p. 35-54;

Oliveira, R.R., Solórzano, A., Cabral, D.C. (2016) Urbanising rainforests: emergent socioecologies in Rio de Janeiro, Brazil, *Landscape History*, 37:2, 57-78, DOI: 10.1080/01433768.2016.1249724

Padoch, C. and Vayda, A.P. (1983). Patterns of resource use and human settlement in tropical forest. In: F.B. Golley (Editor), *Tropical Rain Forest Ecosystems*. Elsevier, New York, pp. 301-313.

Pádua, J. A. (2010). As bases teóricas da história ambiental. *Estudos Avançados*, 24(68), 81-101. <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100009>.

Paula, L. F. A. de, M., Nara F. O., Viana, P.L., & Stehmann, J. R. (2017). *Floristic and ecological characterization of habitat types on an inselberg in Minas Gerais, southeastern Brazil*. *Acta Botanica Brasilica*, 31(2), 199-211. Epub May 02, 2017. <https://dx.doi.org/10.1590/0102-33062016abb0409>;

Peixoto, G. L., Martins S. V., Silva, A. F. da., Silva. (2005). E, Estrutura do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil (RJ). *Acta Botânica Brasília*, Brasília, v.19, n.3, p.539-547. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062005000300015>.

Pessoa, S.V.A., Guedes-Bruni, R.R., Kurtz, B.C. (1997). *Composição florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho secundário de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima*. In: H.C. Lima & R.R. Guedes-Bruni (Eds.), *Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica*. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, pp.147-167.

Pires O'Brien, J. 1998. *Chrysophyllum flexuosum*. The IUCN Red List of Threatened Species (1998).T35376A9929748. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T35376A9929748.e>.

Prado, M. (2000). Os carvoeiros. Ed. Vozes, São Paulo. 2ª ed. 190p.

Rezende, M., Curi, N. & Santana, D. P. (1988). Pedologia e fertilidade do solo: interações e interpretações. Brasília, Ministério da Agricultura. Lavras, UFLA/FAEPE.

Rolim, S., Nascimento, H. (1997). Análise da riqueza, diversidade e relação espécie-abundância de uma comunidade arbórea tropical em diferentes intensidades amostrais. *Scientia Forestalis/Forest Sciences*. Sorocaba. 52. 7-16.

Sales, g. P. D. S. (2016). *On the way of charcoal-makers: forest structure of paleo-territories related to coal production in the massif of pedra branca, RJ*. Tese de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil. 153p.;

Sales, G. P. S. et al. (2014). Resultantes ecológicas, práticas culturais e provisão de lenha para a fabricação de carvão no séculos XIX e XX no Rio de Janeiro. *Pesquisas, série Botânica*, v. 61, p. 391-406..

Santos, F. V., Solórzano, A., Oliveira, R. R., Guedes-Bruni, R. R. 2006. Composição do Estrato Arbóreo de um Paleoterritório de Carvoeiros no Maciço da Pedra Branca, RJ. *Revista Pesquisas Botânica*. Botânica n. 57. ISSN 0373-840 X.

Solórzano, A. (2006). Composição florística, estrutura e História Ambiental em áreas de Mata Atlântica no Parque Estadual da Pedra Branca, RJ. 2006. 141 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Escola Nacional de Botânica Tropical, JBRJ. Rio de Janeiro.

Schott, D. (2004). “Urban environmental history: what lessons are to be learnt?” *Boreal Enviromental Research* 9, pp. 519-528.

Tabarelli, M. & Mantovani, W. (1999). A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, v.22, n. 2, p.217-223. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84041999000200012>

TerBraak, C.J.F., Šmilauer, P. (2012). *Canoco Reference Manual and User's Guide: Software for Ordination*, Version 5.0. Microcomputer Power, Ithaca, USA.

Thompson, J., Brokas, N., Zimmerman, J.K., Waide, R.B., Everham III, E.M., Lodge, D.J., Taylor, C.M., GARCÍA-MONTIEL, D., FLUET, M., (2002). Land use history, environment, and tree composition in a tropical forest. *Ecol. Appl.* 12(5), 1344–1363. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2002\)012](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2002)012).

Turner, F. (1990). O espírito ocidental contra a natureza: mitos, história e terras selvagens. Rio de Janeiro: Campos.

Viviane S.R.; Giselda D; Geraldo A.D.C.F., Martinez F. de S.; Ricardo R. R. (2008). **Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: Guia de identificação de espécies**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: biota /FAPESP. 320p.

Walter, H. 1986. *Vegetação e Zonas Climáticas*. São Paulo, E.P.U. Ltda.

Werle, Almei L. B, Zanetti, Gilberto D., Ceron, Carla S., & Manfron, Melânia P.. (2009). Avaliação da atividade de *Casearia sylvestris* Swartz (Flacourtiaceae) sobre os níveis séricos de triglicerídeos em ratos. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 19(2a), 400-402. <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2009000300011>;

Worster, D. Para fazer História Ambiental. *Estudos Históricos*, v. 4, n. 8, p. 198-215, 1991. ISSN 2178-1494.



## 8. ANEXOS

### ANEXO 1 – Lista das espécies e grupos sucessionais encontradas em áreas de corte para a fabricação de carvão vegetal, maciço da Pedra Branca, RJ.

Família / Espécie	Gr. Sucessional
ANACARDIACEAE	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Si
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	St
<i>Mangifera indica</i> L.	Si
<i>Spondias venulosa</i> (Engl.) Engl.	Si
ANNONACEAE	
<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.	Si
<i>Rollinia dolabripetala</i> (Raddi) R.E. Fr.	Si
ARECACEAE	
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	St
<i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret	Si
<i>Euterpe edulis</i> Mart	St
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	Si
BIGNONIACEAE	
<i>Sparatosperma leucantum</i> K. Schum.	Pi
<i>Tabebuia stenocalyx</i> Sprague & Stapf	St
BOMBACACEAE	
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Pi
<i>Chorisia crispiflora</i> Kunth	Si
<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	Si
<i>Quararibea turbinata</i> (Sw.) Poir.	St
BORAGINACEAE	

Família / Espécie	Gr. Sucessional
<i>Cordia superba</i> Cham.	Si
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Pi
BURSERACEAE	
<i>Protium widgrenii</i> Engl.	St
CECROPIACEAE	
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	Pi
CHRYSOBALANACEAE	
<i>Couepia racemosa</i> var. <i>reticulata</i> Pilg.	Si
CLUSIACEAE	
<i>Tovomita leucantha</i> (Schltdl.) Planch. & Triana	Si
ELAEOCARPACEAE	
<i>Sloanea garckeana</i> K. Schum.	St
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	St
EUPHORBIACEAE	
<i>Alchornea iricurana</i> Casar.	Pi
<i>Croton salutaris</i> Casar.	Pi
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Pi
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Si
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Si
<i>Senefeldera multiflora</i> Mart.	St
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	St
FLACOURTIACEAE	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Pi
<i>Homalium racemosum</i> Jacq.	Si
HIPPOCRATEACEAE	
<i>Salacia grandiflora</i> (Benth.) Peyr.	St
LAURACEAE	
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	Si

Família / Espécie	Gr. Sucessional
<i>Aniba firmula</i> (Nees & C. Mart.) Mez	St
<i>Beilschmiedia emarginata</i> (Meisn.) Kosterm.	Si
<i>Cryptocarya saligna</i> Mez	St
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Si
<i>Ocotea divaricata</i> (Nees) Mez	St
<i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez	St
LECYTHIDACEAE	
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	St
LEGUMINOSAE	
<i>Acosmium lentiscifolium</i> Schott	Si
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Pi
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F. Macbr.	Si
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	Si
<i>Balizia pedicellaris</i> (DC.) Barneby & J.W. Grimes	Si
<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i> (DC.) T.D. Penn.	Si
<i>Machaerium incorruptibile</i> Allemão	Si
<i>Machaerium pedicellatum</i> Vogel	Si
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Pi
<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.	Pi
<i>Pseudopiptadenia inaequalis</i> (Benth.) Rauschert	St
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Si
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	Pi
<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.	St
MELASTOMATACEAE	
<i>Miconia calvescens</i> DC.	Pi
<i>Miconia tristis</i> Spring	Si
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Pi
MELIACEAE	

Família / Espécie	Gr. Sucessional
<i>Cedrella odorata</i> L.	Si
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Si
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	St
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	St
MONIMIACEAE	
<i>Macrotorus utriculatus</i> Perkins	Si
<i>Mollinedia longifolia</i> Tul.	St
MORACEAE	
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Si
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	St
<i>Ficus insipida</i> Willd.	St
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	Si
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	Si
MYRISTICACEAE	
<i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C. Sm.	Si
MYRSINACEAE	
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Si
MYRTACEAE	
<i>Calycorectes sellowianus</i> O. Berg	St
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	Si
<i>Eugenia prasina</i> O. Berg	St
<i>Gomidesia schaueriana</i> O. Berg	St
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	Pi
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Pi
NYCTAGENACEAE	
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Si
PIPERACEAE	
<i>Piper rivinoides</i> (Kunth) C. DC.	Si

Família / Espécie	Gr. Sucessional
PROTERACEAE	
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	Si
RHAMNACEAE	
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	St
RUBIACEAE	
<i>Bathysa gymnocarpa</i> K. Schum.	Si
<i>Chomelia brasiliiana</i> A. Rich.	St
<i>Coussarea nodosa</i> (Benth.) Müll. Arg.	St
<i>Psychotria alba</i> Ruiz & Pav.	Pi
<i>Psychotria stenocalyx</i> Müll. Arg.	St
<i>Psychotria tenuinervis</i> Müll. Arg.	St
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	St
<i>Rudgea langsдорffii</i> Müll. Arg.	Si
<i>Rudgea macrophylla</i> Benth.	Si
<i>Simira glaziovii</i> (K. Schum.) Steyerm.	St
<i>Simira viridiflora</i> (Allemão & Saldanha) Steyerm.	St
RUTACEAE	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Pi
SAPINDACEAE	
<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	Si
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	Si
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Si
SAPOTACEAE	
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	St
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	St
<i>Pouteria glazioviana</i> Pierre ex Dubard	St
SOLANACEAE	
<i>Metternichia princeps</i> Mik.	Si

Família / Espécie	Gr. Sucessional
<i>Solanum insidiosum</i> Mart.	Si
TILIACEAE	
ULMACEAE	
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Pi
VIOLACEAE	
<i>Amphirox violacea</i> (St. Hil.) Spreng.	St

## ANEXO 2 – Abundância das espécies por cava de balão de carvão, maciço da Pedra Branca, RJ.

Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Total
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	20	20	3	9	25	0	2	0	0	23	102
<i>Miconia calvescens</i> DC.	11	1	0	0	0	0	0	0	0	7	19
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	2	1	2	4	5	0	2	1	0	1	18
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	3	2	2	4	1	1	0	0	1	1	15
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	0	12	0	2	0	0	0	0	0	0	14
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	0	0	1	0	0	0	1	5	6	0	13
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	0	0	1	0	6	0	0	2	1	0	10
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	9
<i>Sloanea garckeana</i> K. Schum.	0	0	2	0	0	1	4	1	1	0	9
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	0	2	0	2	0	4	0	0	0	0	8
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	0	1	1	1	4	0	0	0	0	8
<i>Ficus insipida</i> Willd.	1	1	1	1	3	0	0	0	0	1	8
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	0	0	0	0	0	3	0	4	1	0	8
<i>Astrocaryum aculeatissimum</i> (Schott) Burret	0	2	1	0	0	0	0	2	2	0	7
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	1	0	0	2	1	1	1	0	0	1	7
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6
<i>Cryptocarya saligna</i> Mez	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	6
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	0	1	0	1	1	1	0	0	0	2	6
<i>Rudgea langsdorffii</i> Müll. Arg.	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	6
<i>Allophylus sericeus</i> Radlk.	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	5
<i>Gomidesia schaueriana</i> O. Berg	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
<i>Piper rivinoides</i> (Kunth) C. DC.	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	5
<i>Senefeldera multiflora</i> Mart.	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	5
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	5

Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Total
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	4
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	4
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	4
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	4
<i>Miconia tristis</i> Spring	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	4
<i>Mollinedia longifolia</i> Tul.	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	4
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	4
<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	4
<i>Tovomita leucantha</i> (Schltdl.) Planch. & Triana	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	4
<i>Alchornea iricurana</i> Casar.	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3
<i>Balizia pedicellaris</i> (DC.) Barneby & J.W. Grimes	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3
<i>Bathysa gymnocarpa</i> K. Schum.	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	3
<i>Beilschmiedia emarginata</i> (Meisn.) Kosterm.	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
<i>Guatteria australis</i> A. St.-Hil.	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	3
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	3
<i>Ocotea teleiandra</i> (Meisn.) Mez	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3
<i>Protium widgrenii</i> Engl.	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Psychotria alba</i> Ruiz & Pav.	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
<i>Simira viridiflora</i> (Allemão & Saldanha) Steyererm.	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	3



Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Total
<i>Spondias venulosa</i> (Engl.) Engl.	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	3
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Acosmium lentiscifolium</i> Schott	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F. Macbr.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Aniba firmula</i> (Nees & C. Mart.) Mez	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Calycorectes sellowianus</i> O. Berg	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Cedrella odorata</i> L.	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Chomelia brasiliana</i> A. Rich.	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>Chorisia crispiflora</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
<i>Coussarea nodosa</i> (Benth.) Müll. Arg.	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
<i>Eugenia prasina</i> O. Berg	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
<i>Euterpe edulis</i> Mart	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Inga vera</i> subsp. <i>affinis</i> (DC.) T.D. Penn.	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Machaerium incorruptibile</i> Allemão	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Mangifera indica</i> L.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Pouteria glazioviana</i> Pierre ex Dubard	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
<i>Sparatosperma leucantum</i> K. Schum.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
<i>Tabebuia stenocalyx</i> Sprague & Stapf	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
<i>Amphirrox violacea</i> (St. Hil.) Spreng.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Attalea dubia</i> (Mart.) Burret	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Total
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Cordia superba</i> Cham.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Couepia racemosa</i> var. <i>reticulata</i> Pilg.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Croton salutaris</i> Casar.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Cupania furfuracea</i> Radlk.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Homalium racemosum</i> Jacq.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Machaerium pedicellatum</i> Vogel	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Macrotorus utriculatus</i> Perkins	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Metternichia princeps</i> Mik.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Ocotea divaricata</i> (Nees) Mez	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Pseudopiptadenia inaequalis</i> (Benth.) Rauschert	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Psychotria stenocalyx</i> Müll. Arg.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Psychotria tenuinervis</i> Müll. Arg.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Quararibea turbinata</i> (Sw.) Poir.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Rollinia dolabripetala</i> (Raddi) R.E. Fr.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Rudgea macrophylla</i> Benth.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Salacia grandiflora</i> (Benth.) Peyr.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Simira glaziovii</i> (K. Schum.) Steyerl.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Total
<i>Solanum insidiosum</i> Mart.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C. Sm.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

**ANEXO 3: Análise química do solo em áreas de cavas de balão de carvão no Maciço da Pedra Branca, RJ.**

Identificação do usuário	Na	Ca	Mg	K	H+ Al	Al	S	T	V	m	n	pH <sub>g</sub> 1:2 ,5	Co rg %	P mg/L	K
<b>I A</b>	0.0 08	7.0	3.0	0.0 3	3.1	0.0 0	7.0 4	10.1 7	69	0	0	6.5	1.7 8	16	11
<b>I B</b>	0.0 12	11. 0	4.5	0.0 4	10. 6	0.0 0	14. 05	24.6 1	57	0	0	6.6	5.9 8	5	16
<b>I C</b>	0.0 09	6.0	1.5	0.0 3	6.3	0.0 0	10. 53	16.8 0	63	0	0	6.1	1.9 4	2	10
<b>I D</b>	0.0 08	8.5	3.5	0.0 3	1.7	0.0 0	10. 04	11.6 9	86	0	0	7.3	2.3 5	6	12
<b>II A</b>	0.0 07	4.0	2.4	0.0 3	5.8	0.1 0	7.5 3	13.3 1	57	1.3 1	0	5.4	2.8 1	2	10
<b>II B</b>	0.0 10	11. 0	1.4	0.0 2	10. 9	0.0 0	13. 43	24.3 2	55	0	0	6	1.1 9	5	7
<b>II C</b>	0.0 06	4.5	1.5	0.0 2	3.6	0.0 0	5.9 3	9.56	62	0	0	5.3	1.3 2	2	9
<b>II D</b>	0.0 06	4.0	1.5	0.0 2	6.4	0.2 0	5.5 3	11.9 6	46	3.4 93	0	5.1	1.0 9	2	8
<b>III A</b>	0.0 05	3.0	1.0	0.0 2	7.4	1.0 0	4.5 2	11.9 5	38	18. 11	0	4.8	1.1 0	2	6
<b>III B</b>	0.0 06	6.0	1.8	0.0 2	17. 5	0.6 0	7.0 2	24.5 1	29	7.8 71	0	5.3	3.3 3	4	6
<b>III C</b>	0.0 05	3.2	1.1	0.0 1	7.8	0.6 5	5.0 2	12.7 7	39	11. 47	0	4.4	1.1 4	2	5
<b>III D</b>	0.0 05	3.0	1.9	0.0 1	10. 6	1.2 2	4.1 2	14.6 8	28	22. 8	0	4.2	1.3 8	1	4
<b>IV A</b>	0.0 08	4.0	2.1	0.0 2	7.9	0.2 5	5.9 3	13.8 5	43	4.0 48	0	4.8	1.0 5	2	7
<b>IV B</b>	0.0 09	12. 0	1.8	0.0 4	5.8	0.0 0	14. 15	19.9 2	71	0	0	6.1	2.6 1	15	14
<b>IV C</b>	0.0 08	6.5	1.3	0.0 3	3.6	0.0 0	8.3 3	11.9 6	70	0	0	5.5	1.2 5	3	10
<b>IV D</b>	0.0 06	6.0	1.0	0.0 3	3.6	0.0 0	7.3 4	10.9 7	67	0	0	6.1	1.0 1	2	12
<b>V A</b>	0.0 06	4.0	1.7	0.0 3	6.1	0.0 0	5.0 4	11.1 4	45	0	0	5.4	1.2 6	1	12
<b>V B</b>	0.0 10	9.2	2.3	0.0 4	7.8	0.0 0	10. 95	18.7 1	59	0	0	6.1	2.8 8	2	16

<b>V C</b>	0.0 05	3.0	1.6	0.0 1	7.1	0.4 5	5.3 2	12.4 1	43	7.8	0	5.1	0.9 6	1	6
<b>V D</b>	0.0 07	5.5	1.0	0.0 2	9.1	0.5 0	7.1 3	16.2 0	44	6.5 55	0	5	1.4 0	2	8
<b>VI A</b>	0.0 06	4.0	0.6	0.0 1	9.4	2.0 0	5.0 2	14.4 3	35	28. 49	0	4.4	1.1 0	1	6
<b>VI B</b>	0.0 09	6.5	2.1	0.0 4	9.9	0.1 5	7.1 4	17.0 4	42	2.0 56	0	5.3	2.0 2	1	14
<b>VI C</b>	0.0 07	4.0	0.5	0.0 2	10. 7	1.6 5	6.1 3	16.8 5	36	21. 21	0	4.4	1.3 1	0	8
<b>VI D</b>	0.0 07	4.5	1.1	0.0 2	7.4	0.6 5	5.0 3	12.4 5	40	11. 45	0	4.7	1.6 1	1	8
<b>VII A</b>	0.0 05	4.0	0.7	0.0 2	8.6	1.0 0	5.1 2	13.7 0	37	16. 33	0	4.5	1.1 9	1	7
<b>VII B</b>	0.0 12	7.0	2.0	0.0 3	17. 3	0.0 0	7.7 4	25.0 7	31	0 0	0	5.5	3.1 1	1	11
<b>VII C</b>	0.0 05	6.0	1.3	0.0 2	5.0	0.0 0	8.0 3	12.9 8	62	0 0	0	5.4	0.8 0	1	9
<b>VII D</b>	0.0 05	4.0	1.3	0.0 2	6.1	0.2 0	5.3 2	11.4 3	47	3.6 22	0	4.4	0.9 9	1	7
<b>VIII A</b>	0.0 08	4.0	1.6	0.0 1	7.6	1.5 0	5.3 2	12.9 1	41	21. 99	0	4.5	0.8 9	2	6
<b>VIII B</b>	0.0 06	2.1	1.1	0.0 1	13. 0	2.0 0	3.7 2	16.7 5	22	34. 97	0	4	1.4 4	3	5
<b>VIII C</b>	0.0 06	4.0	1.7	0.0 2	11. 9	1.1 5	5.1 3	17.0 1	30	18. 32	0	4.4	1.3 6	3	9
<b>VIII D</b>	0.0 06	3.0	1.0	0.0 2	14. 0	2.0 0	4.7 2	18.7 5	25	29. 76	0	3.9	2.1 4	2	6
<b>IX A</b>	0.0 05	3.2	2.4	0.0 2	10. 2	1.1 0	4.2 2	14.4 5	29	20. 66	0	4.1	1.3 2	1	7
<b>IX B</b>	0.0 10	5.0	1.0	0.0 2	17. 5	1.7 0	7.4 3	24.9 2	30	18. 63	0	4.3	2.3 0	2	6
<b>IX C</b>	0.0 09	5.0	3.0	0.0 1	13. 4	1.0 5	6.0 2	19.3 9	31	14. 85	0	4.3	1.7 6	1	6
<b>IX D</b>	0.0 09	4.2	2.0	0.0 1	11. 7	0.7 5	7.2 2	18.9 4	38	9.4 08	0	4.4	1.5 4	1	5
<b>X A</b>	0.0 05	4.0	1.2	0.0 2	5.8	0.0 0	6.0 2	11.8 0	51	0 0	0	5.3	1.1 5	1	6
<b>X B</b>	0.0 07	6.0	1.1	0.0 3	7.3	0.0 0	7.2 3	14.4 9	50	0 0	0	5.2	1.2 0	2	10
<b>X C</b>	0.0 07	4.3	1.4	0.0 2	7.8	0.3 5	5.4 3	13.1 8	41	6.0 56	0	4.9	0.9 0	1	9
<b>X D</b>	0.0 08	4.0	1.0	0.0 2	8.7	0.0 0	5.4 3	14.1 8	38	0 0	0	5	1.6 8	0	9